

Наука и техника США в 2022 году

Академик Олег Фиговский (Израиль)

Аннотация.

Рассмотрены достижения американской науки в 2022 году. Прогресс как в физических и химических науках и медицине. Преобладающая роль университетов в фундаментальных и прикладных исследованиях.

Annotation.

Advantages of American science in 2022. Progress in physical & chemical sciences and medicine. The leading role of universities in fundamental & applied investigation.

Ключевые слова. Наука в Университетах США. Старт-ап технологические компании Медицина. Робототехника.

Key words. Science of American universities. Start-up technological companies. Medicine. Robot' s technique.

Лечение COVID-19, реакторы с дешевой энергией типа "искусственное Солнце", новые методы обработки и защиты данных — в этих областях наука уже продвинулась довольно далеко. Один из самых авторитетных технических журналов — MIT Technology Review — опросил специалистов и в феврале опубликовал список самых многообещающих технологий года. Некоторые из них уже применяются, другие — находятся на стадии успешных экспериментов. 8 из 10 таких технологий создаются именно в США. Основная часть прорывных исследований проводятся университетами США. В мировом рейтинге QS **World University Rankings® 2022**, американские университеты занимают 12 мест из первых 30 (40 %), в то время как лучший в России университет МГУ м. Ломоносова занимает лишь **78 место**, значительно уступая ETH Zurich (Швейцария) — 8 место, National University of Singapore (NUS) и Nanyang Technological University (оба Сингапур) — 11 12 места, и даже Universiti Malaya (Малазия) — 65 место или Universidad de Buenos Aires (Аргентина) — 69 место

К 2035 году США намерены полностью перестроить свои вооруженные силы. Ключевой элемент масштабной программы — проект «Конвергенция». США — страна с самой крупной экономикой. Почти четверть мирового ВВП приходится на Штаты. Для сравнения, у России этот показатель составляет менее 2%. Экономика США столь могучая и масштабная, что даже если бы страной был один из штатов, например, Калифорния, то по ВВП он оставил бы позади Великобританию или Францию, заняв пятое место в мире. За два столетия в Штатах сложилась экономическая модель, ориентированная на научно-техническую составляющую. Станки и оборудование, немалая часть которого производится за границей; ученые и инженеры, в том числе привлекаемые из других стран, — со всем этим у США полный порядок. Почти половина всех мировых расходов на научно-исследовательскую деятельность приходится на Штаты. Поэтому американская экономика и промышленность имеют возможность быстро диверсифицироваться и подстраиваться под меняющиеся условия мирового рынка. Прогноз для ВВП США на этот год — 22,68 трлн. \$. Американская экономика в полтора раза превосходит китайскую, занимающую второе место (размер ВВП

Китая — 13,6 трлн. \$). Для сравнения, Россия возглавляет вторую десятку, пропустив вперед, кроме США и КНР, Японию, Германию, Великобританию, Францию, Индию, Италию, Бразилию и Канаду. ВВП нашей страны — 1,47 трлн. \$, а по прогнозам на 2022 год — 1,71 трлн \$.

Научно-технический прогресс в США достигается в основном за счёт исследований и разработок в многочисленных университетах, и мы далее рассмотрим эти разработки только за 2022 год. Не малую роль в техническом прогрессе имеют и стартап промышленные компании, так стартап Earthgrid из Bay Area заявил, что разрабатывает плазменного бурового робота, который может рыть подземные туннели. Его планируют использовать для перестройки энергетических, интернет-сетей и коммунальных сетей в США. Большинство туннелей, вырытых сегодня, сделали механические роторно-бурильные машины. Это трудоемкий и дорогой процесс, а режущие головки и сверла часто нуждаются в замене или техническом обслуживании. Но можно бурить, не прикасаясь к каменным стенам, такое оборудование может прокладывать целые туннели без остановки, если это необходимо. Новое устройство может работать только на электроэнергии, поэтому в окружающую среду не попадает никаких выбросов. В Earthgrid утверждают, что это намного быстрее и дешевле, чем делать все механически.

Сейчас Earthgrid работает на предварительном финансировании. Во время работы разработчики поместили несколько плазменных горелок с температурой 27 000 °С на большие диски перед роботом (RBR). Горелки расположены по спирали Фибоначчи, начиная от центра и расширяясь до тех пор, пока не покроют весь диаметр отверстия. Основатель Earthgrid Трой Хелминг планирует воплотить концепцию с использованием 72 плазменных горелок для бурения скважины длиной 1 м. Каждая горелка потребляет минимум 500 кВт, поэтому общая потребляемая мощность — 40 мегаватт. Earthgrid утверждает, что в высокоскоростной конфигурации устройство может прокладывать туннели со скоростью до 1 км в день, что, по его словам, в 100 раз быстрее, чем у существующих буровых установок. Минимальная конфигурация — \$300 за метр туннеля.

Стартап Leo Flight представил инженерный образец LEO Coupe — летающего гиперкара, построенного на полностью электрической платформе. Экспериментальный прототип LX-1 далек от задуманного дизайна и не имеет удобной кабины пилота, но уже выполняет основную задачу — поднимает конструкцию в воздух, используя электродвигатель и 72 пропеллера. До предсерийного образца машина должна быть доведена за несколько лет. Ожидается, что она будет развивать скорость до 400 км/ч и иметь запас хода 480 км. Leo Flight — это технологическая компания, которая вышла из скрытого режима два года назад под брендом Urban eVTOL. Тогда стартап опубликовал несколько рендеров, на которых был изображен аппарат, напоминающий современные гиперкары или машины для гонок Формула-1, но без колесной базы. Представители Leo Flight рассказали, что машина будет работать на тех же принципах, что авиатакси — Leo Coupe сможет подниматься и приземляться без взлетно-посадочных площадок, маневрировать между зданиями и летать без выбросов CO₂.

Позднее Leo Flight перестала общаться с журналистами и публиковать новые данные о своем проекте. Но разработка Leo Coupe не была остановлена. На днях компания сообщила, что за последние четыре месяца построила и запустила сразу три экспериментальных прототипа для тестирования различных систем. Один из них — это дрон ArcSpear с электрическим реактивным двигателем, а другой — инженерный полномасштабный прототип LX-1, о котором компания рассказала чуть подробнее. Задача этой системы — проверить работоспособность и надежность силовой установки, которая уже включает реактивные двигатели, которые в дальнейшем будут использоваться для скоростных перелетов. По словам основателя и гендиректора Leo Flight Пита Битара, в конечном

счете Leo Coure будет работать всего на 16 электрических роторах большого диаметра. А нынешние 72 пропеллера, каждый размером с небольшой термос, предназначены для испытания технологии взлета и посадки. В дополнение прототип оснащен четырьмя шарнирными опорами с тонкими пневматическими стойками. Последние облегчают посадку — у Leo Coure не предполагаются колеса или шасси, поэтому гиперкар будет приземляться сразу на нижнюю часть корпуса. Коммерческая версия Leo Coure получит батарею на 66 кВт*ч, которая обеспечит запас хода на 480 км, и мощный двигатель для разгона до 400 км/ч. Разработчик планирует собирать свои аппараты небольшими партиями и продавать их частным клиентам. Стоимость Leo Coure будет соответствовать премиальным гиперкарам — сейчас компания ориентируется на цену в \$290 тыс. за один eVTOL.

Ученые из Университета Корнелла разработали резиновый деформируемый насос, который имитирует работу сердца и способен обеспечить мягких роботов системой кровообращения. В будущем разработка может применяться не только для роботов, но и для поддержания кровообращения при лечении сердечно-сосудистых заболеваний. Если у роботов будет сердце, то многое может измениться...

У Железного Дровосека сердца не было. У сегодняшних мягких роботов тоже с «сердцами» не все в порядке. Насосы с электропитанием, которые функционируют, как их «сердца», настолько жесткие и громоздкие, что их приходится выносить из «тела» робота, а это крайне неудобно. Исследователи Университета Корнелла предложили механизм, который приводится в действие гидродинамическими и магнитными силами. Он достаточно производителен и компактен, чтобы обеспечить систему кровообращения мягких роботов. Железного Дровосека можно поздравить. Теперь у него все будет хорошо. Подобно людям и животным, мягким роботам нужна система кровообращения для накопления энергии и питания их конечностей при выполнении сложных задач. Новый эластомерный насос состоит из мягкой силиконовой трубки с проволочными витками (соленоидами), расположенными вокруг ее внешней поверхности. Зазоры между витками позволяют трубке изгибаться и растягиваться. Внутри трубки находится магнит с твердым сердечником, окруженный магнитореологической жидкостью — эта жидкость затвердевает под воздействием магнитного поля, что удерживает сердечник в центре и создает необходимое уплотнение. В зависимости от того, в каком направлении приложено магнитное поле, магнит с сердечником можно перемещать вперед и назад, подобно плавающему поршню, чтобы проталкивать жидкости, такие как вода и эмульсия с низкой вязкостью. Исследователи провели эксперимент, чтобы продемонстрировать, что система может поддерживать постоянную производительность при больших деформациях. Ученые отслеживали различные параметры производительности, чтобы в будущем можно было адаптировать «сердце» для различных типов роботов. А возможно, и не только роботов, но и для человека.

Американский стартап Boston Metal, созданный на базе Массачусетского технологического института, намерен превратить изготовление стали в «зеленый» бизнес. Инженеры предлагают отказаться от производства с помощью угля в пользу более экологичной методики — электролиза расплава оксидов (МОЕ). Эта технология снижает вредные выбросы до нуля, требует меньше ручного труда и может быть масштабирована до уровня крупнейших предприятий. На днях в Boston Metal построили пилотный реактор, который обещает доказать эффективность подхода. Сталелитейное производство — одна из самых востребованных и вместе с тем самых вредных отраслей промышленности. Как правило, крупные предприятия полагаются на доменные печи, работающие на ископаемом топливе. Эти печи вызывают реакцию, при которой полученный из угля материал — кокс с добавлением извести вступает в контакт с железной рудой. Процесс приводит к тому, что руда теряет кислород и большую часть примесей, превращаясь в чугуна. В нем еще много углерода, доля которого снижается в ходе дальнейшей выплавки, в итоге получается сталь. В результате металлургические заводы высвобождают в больших количествах кислород и углерод,

которые уходят в атмосферу в виде выбросов углекислого газа, сообщает MIT Technology Review.

Boston Metal применяет совершенно иной подход к производству стали. Вместо доменных печей стартап использует крупные реакторы и технологию электролиза расплавленного оксида (МОЕ). Эта система проводит электроэнергию через ячейки, заполненные смесью растворенных оксидов железа вместе с другими оксидами и материалами. Электричество нагревает элементы до 1600 °С, превращая все содержимое в «горячий оксидный суп», рассказали в компании. В дополнение к нагреву, электричество также запускает химическую реакцию, которая удаляет кислород и другие примеси, регулируя уровень углерода. После этого реакторы выводят «зеленую» сталь из своих резервуаров, как и традиционные аналоги. Разработчики отметили, что технология не требует полезных ископаемых, в том числе коксующегося угля, и может быть подключена к возобновляемым источникам энергии, а значит способна работать с нулевым уровнем выбросов. Первый реактор Boston Metal, размер которого сопоставим со школьным автобусом, будет работать на токе до 25 тыс. ампер. Установка оснащена несколькими анодами и другими традиционным для сталелитейной отрасли атрибутами. Строительство реактора почти завершено, а запуск намечен на август этого года. В первую очередь он будет использоваться для производства ферросплавов, ценных металлов, которые можно производить в процессе электролиза, аналогичном тому, который используется для производства стали. Когда надежность оборудования будет подтверждена, Boston Metal займется масштабированием технологии.

Американская компания Onyx Industries разработала модуль для перемещения четвероногого робота Vision 60 производства Ghost Robotics в воду. Модифицированный Vision 60 развивает скорость в три зла, сообщает New Atlas. Ghost Robotics уже несколько лет разрабатывает четвероногих роботов и добилась заметных успехов — их первая модель с прямым приводом ног Minitaur, например, умеет лазать по рабице и открывать двери. Другой из четвероногий робот — модель Vision 60 — крупнее, защищен от воды и пыли по стандарту IP67, может переносить разнообразную нагрузку массой до 10 килограмм (в том числе и оружие) и способен передвигаться по сложному рельефу, в том числе преодолевать неглубокие водные преграды вброд.

Теперь компания Onyx Industries разработала для Vision 60 модуль NATU с водяным реактивным двигателем, благодаря чему робот может не только преодолевать брод, но и способен перемещаться в воду. При погружении в воду Vision 60 поджимает ноги и может плыть со скоростью до трех узлов. Модуль с водяным реактивным двигателем весит 900 грамм, если его запитать от аккумулятора робота, и 1,4 килограмма, если установить отдельный аккумулятор. Собственной батареи NATU хватит на полчаса работы. представители Ghost Robotics отмечают, что теперь Vision 60 — первый коммерческий четвероногий робот-амфибия.

Американские физики сообщили о том, что они увидели признаки анизотропного вигнеровского поликристалла в пленках арсенида алюминия. Для усиления эффекта физики прикладывали дополнительное механическое напряжение вдоль одного из направлений. О сжатости вигнеровского кристалла ученые судили по анизотропному поведению дифференциального сопротивления. Представление об электронах, распространяющихся по кристаллической решетке, словно атомы или молекулы в некотором объеме, нашло свое отражение в модели электронного газа. Со временем физики нашли режимы, в которых движение электронов можно описать гидродинамическими уравнениями в рамках модели электронной жидкости. В таких жидкостях недавно обнаружили настоящие электронные водовороты. Следуя такой логике, стоит ожидать, что при каких-то условиях достаточно холодные электроны выстроятся в упорядоченный массив — аналог обычных кристаллов. Такие гипотетические структуры впервые были предложены Юджином Вигнером в 1934 году и потому

носят его имя, а первое косвенное обнаружение трехмерных вигнеровских кристаллов датируется 1979 годом. С тех пор физики старались снизить размерность этих структур, чтобы исследовать новые эффекты.

Несмотря на то, что двумерные и одномерные кристаллы Вигнера также были получены, воспроизведение такой экзотической фазы вещества в широком диапазоне материалов до сих пор остается непростой задачей. Например, двумерные структуры образуются только в идеальных бездефектных пленках, внутри которых энергия кулоновского взаимодействия много больше, чем тепловая энергия электронов, а также их энергия Ферми (то есть максимально возможная энергия электронов при абсолютном нуле). В ультрахолодном пределе отношение первой к последней должно превышать 35. Без дополнительных ухищрений вроде наведения муаровой сверхрешетки довольно сложно найти материалы, чьи параметры позволили бы достичь этого значения. К таким веществам относятся пленки из арсенида алюминия, с которыми в Принстонском университете работают Шафаят Хоссейн (Shafayat Hossain) и его коллеги. Они сообщают, что довели отношение энергий в этом материале до 50 и обнаружили признаки вигнеровского кристалла. Если Boston Metal сможет масштабировать свою технологию и получит достаточное количество возобновляемой энергии для ее функционирования, компания сможет решить одну из самых сложных мировых проблем в области выбросов углерода. Промышленные сталеплавильные предприятия выбрасывают около двух тонн углекислого газа на каждую тонну произведенной стали и, таким образом, формируют около 10% от мировых выбросов CO₂ (в 2021 году в мире было произведено 1950,5 млн тонн стали и объемы производства с каждым годом растут). При этом отказаться от этих заводов невозможно — металлы используются практически во всех областях, от пищевого сектора до аэрокосмической отрасли.

Исследователи из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (США) разработали первую в своем роде дорожную карту, в которой подробно описано, как стволовые клетки становятся сенсорными интернейронами — клетками, которые обеспечивают такие ощущения, как прикосновение, боль и зуд. Открытие поможет в будущем разработать клеточную терапию для восстановления чувствительности у людей с травмами спинного мозга. Сенсорные интернейроны — это класс нейронов в спинном мозге, которые отвечают за передачу сенсорной информации со всего тела в центральную нервную систему. В 2018 году лаборатория Саманты Батлер, профессора нейробиологии и старшего автора данного исследования, стала первой группой, создавшей сенсорные интернейроны из эмбриональных и индуцированных плюрипотентных стволовых клеток человека. Тогда ученые выяснили, как производить только некоторые подтипы этих важных клеток. Новая же работа раскрывает, как можно превратить стволовые клетки — пока что только клетки мышей — в любой из шести подтипов сенсорных интернейронов. Каждый подтип передает информацию о разных ощущениях, таких как прикосновение, давление, растяжение, боль, зуд и тепло. Исследование показало, что клетки, созданные с помощью опубликованной схемы, генетически и молекулярно неотличимы от своих реальных аналогов в организме — а это значит, что, скорее всего, у них будут те же сенсорные функции.

Команда также определила уникальные маркеры на клеточной поверхности каждого из шести подтипов, что позволит ученым изолировать чистые популяции этих различных сенсорных интернейронов, полученных из стволовых клеток или полученных из организма. Внося изменения в эти протоколы, ученые могут успешно генерировать большое количество сенсорных интернейронов, которые потребуются для клинических приложений. В настоящее время команда пробует повторить результаты работы на человеческих клетках. По словам ученых, если они смогут выявить все подтипы сенсорных интернейронов человека, это откроет новый важный путь для изучения нарушений сенсорной обработки. И тогда можно будет разрабатывать и тестировать новые лекарства, и, более того — создать

терапию на основе стволовых клеток, которая восстанавливает чувствительность у людей с травмой спинного мозга.

Разработка, которую назвали EarIO, использует сонар, чтобы считать выражение лица пользователя и воссоздать его на цифровом аватаре. Инженеры из Корнеллского университета разработали новое носимое устройство, которое состоит из наушников, микрофона и динамика. Его можно подключить к любой гарнитуре. Каждый динамик испускает звуковые импульсы в сторону лица человека, они находятся за пределами слышимости человеческого уха, поэтому нет никаких посторонних звуков. Дальше микрофон улавливает полученные эхо-сигналы. После этого на экране появляется аватар, который на основе полученных данных воспроизводит выражение лица пользователя. Команда протестировала систему EarIO на 16 участниках. Алгоритм запустили на обычном смартфоне. Устройство могло воспроизводить выражения лица так же хорошо, как и обычная камера. Фоновые шумы, такие как ветер или разговоры, не мешали его работе. По словам команды, у локатора есть несколько преимуществ по сравнению с камерой. Для обработки акустических данных требуется гораздо меньше энергии и вычислительной мощности, а значит устройство может быть меньше и легче. Кроме этого, камеры фиксируют огромное количество других личных данных, которыми пользователь, возможно, не собирается делиться, поэтому сонар — это более приватное устройство.

С помощью генной инженерии американские ученые взломали мозг плодовых мушек. Они использовали магнитные сигналы для активации целевых нейронов головного мозга. В перспективе эту же стратегию планируется применить для лечения неврологических расстройств, она должна обеспечить эффективную терапию без хирургических вмешательств. Более того, эта же технология, считают ученые, может быть в будущем применена для прямой связи между мозгом и компьютером — без операций на мозге и интеграции в него микрочипов. Группа исследователей из США разработала беспроводную технологию для удаленной активации определенных цепей головного мозга менее чем за секунду, сообщается на сайте Университета Райса. Многообещающие результаты эффективности новой терапевтической концепции получены в рамках экспериментов с плодовыми мушками.

Сегодня многие ученые стремятся найти инструменты, которые были бы точными и одновременно минимально инвазивными для лечения неврологических расстройств. Целевое дистанционное управление нейронами с помощью магнитных полей считается святым Граалем нейротехнологий и может изменить принципы лечения в будущем. Ученые показали, что их технология активирует нейронные цепи примерно в 50 раз быстрее по сравнению с любой другой из ранее существующих. «Мы добились этого благодаря идее использования нового ионного канала, чувствительного к скорости изменения температуры», — объяснил автор работы Яков Робинсон. Сначала ученые применили генную инженерию для экспрессии теплочувствительных ионных каналов в нейронах, контролирующим поведение плодовых мушек. Затем после активации магнитного поля наночастицы преобразовывали магнитную энергию в тепло, активируя целевые нейроны. В результате плодовые мушки меняли положение тела менее чем за полсекунды. «Чтобы достичь естественной точности мозга, нам нужно уменьшить время отклика до нескольких сотых долей секунды», — объясняет Робинсон. В перспективе их технология может обеспечить простое лечение неврологических расстройств, а также стать решением для прямой связи между мозгом и компьютером.

Спустя несколько недель исследователи проверили память животных и обнаружили, что мыши, все еще помнившие этот навык и без труда справлявшиеся с задачей, демонстрировали повышенную активность в тех же самых нейронах, которые впервые идентифицировали и поместили в период обучения. Значит, именно эти нейроны составляют энграммы памяти и ответственны за формирование навыка. Более того, ученые в реальном времени

наблюдали, как «энграммные нейроны» перепрограммируют себя по мере обучения грызунов. Так, эти нейроны моторной коры обзавелись новыми входными синапсами (местами контакта между двумя нейронами), через которые принимается информация об успешности выполнения движения для его корректировки, и сами сформировали новые выходные связи в отдаленной области мозга, называемой дорсолатеральным полосатым телом (ДПТ). Это ключевая область головного мозга, через которую нейроны энграмм могут осуществлять контроль над движениями животного. Таким образом, исследователи впервые наблюдали создание новых синаптических путей на одной и той же популяции нейронов — как на входном (в первичной моторной коре), так и на выходном уровне (в ДПТ).

Еще один важный вопрос, на который попытались ответить ученые, заключался в следующем: требуется ли активация лишь определенных энграммных нейронов для выполнения уже выученных двигательных задач. Подавляя активность нейронов, которые идентифицированы как часть энграммы памяти моторной коры, авторы работы убедились, что мышцы все же способны выполнять поставленную двигательную задачу. Следовательно, двигательные воспоминания не только крайне рассредоточены, но и весьма избыточны, что позволяет лучше сохранять воспоминания даже при потере части нейронов сети. По словам исследователей, раз за разом повторяя изученные навыки, мы постоянно развиваем моторные энграммы, создавая новые синаптические связи, совершенствуя навык и укрепляя память о нем. Это как раз то, что подразумевается под термином «мышечная память» — избыточная сеть двигательных энграмм, используемая так часто, что связанный с ней навык кажется автоматическим (езда на велосипеде, игра на фортепиано и гитаре, катание на коньках). Именно постоянное повторение считается одной из главных причин устойчивости мышечной памяти к забыванию. В дальнейшем ученые планируют выяснить, служит ли болезнь Паркинсона результатом блокировки этих моторных энграмм или их полной потери. В первом случае пациенты должны иметь возможность улучшить свои двигательные способности, практикуя и укрепляя мышечную память. Однако если болезнь разрушает моторные энграммы и препятствует созданию новых — путем воздействия на нейроны моторных энграмм и их синаптическую связь, наблюдаемую в новом исследовании, — то для эффективного лечения придется использовать совершенно иной подход. Суперкомпьютер Frontera в Техасском университете помог ученым понять, как происходит заражение вирусом ВИЧ-1. Frontera помог создать первые реалистичные модели капсида ВИЧ-1 вместе с белками, водой, генетическим материалом. «Нам удалось найти уязвимость в капсиде вируса ВИЧ-1 с помощью масштабных симуляций и анализа, который мы провели», — сказал Грегори Вотх, почётный профессор Чикагского университета. Исследователи использовали экспериментальные данные и разработали полноатомное моделирование молекулярной динамики капсида ВИЧ-1. Моделирование состояло из 100 млн атомов. На полученном изображении видно бороздки, они появляются в процессе напряжения и деформации. По ним можно понять, где белковая решетка сжимается или расширяется. Такие исследования помогают создать лекарства, которые работают по оптимальной стратегии и воздействуют на слабые места вируса.

Исследователи из Медицинской школы Университета Уэйк-Форест (США) обнаружили возможный новый подход к лечению солидных опухолей — с помощью новой наночастицы. В опухолях, пролеченных с помощью противораковой терапии, высок уровень аденозинтрифосфата (АТФ) — молекул-носителя энергии. Они быстро расщепляются до аденозина некоторыми ферментами, которые в высокой степени экспрессируются в опухолях. Присутствие аденозина в микроокружении опухоли может способствовать плохому ответу на терапию. Такое соединение, как ARL67156, может выключить действие ферментов, расщепляющих АТФ. Но это соединение не может самостоятельно проникать в солидные опухоли. Новые наночастицы для доставки ARL67156 позволяют избирательно накапливать и высвобождать ARL67156 в таких опухолях.

Наночастицы были протестированы на нескольких моделях опухолей у мышей – и выживаемость грызунов повысилась. Исследователи проверили, как наночастицы работают в сочетании с антителами против PD-1, распространенной иммунотерапии. Исследователи отметили, что лечение работало хорошо и синергично с терапией. Ученые оценили свою разработку в трехмерной модели опухолей *in vitro* у пациентов с раком толстой кишки или молочной железы. Наблюдались аналогичные эффекты — опухолевые клетки были более восприимчивы к терапии. Такие наночастицы потенциально могут использоваться для лечения рака человека, а также могут повысить эффективность существующих методов лечения, отмечают авторы работы. Солидные опухоли – опухоли, которые развились не из клеток кроветворной системы. Эти образования заполнены тканью и покрыты твердой оболочкой (отсюда и название: *solid* с английского – «твердый, плотный»). Обычно они появляются при раке груди, головы, шеи, толстой кишки.

Исследователи из Университета штата Северная Каролина и Университета Пенсильвании разработали мягких роботов, которые могут перемещаться в сложных условиях, например, лабиринтах, без помощи людей или компьютерного программного обеспечения. Роботов сделали из жидкокристаллических эластомеров в форме скрученной ленты. Внешне это похоже на макароны ротини. Когда вы помещаете ленту, из которой сделаны роботы, на поверхность с температурой не менее 55 °С, то часть ленты, сжимается. Так устройство может перемещаться. Авторы отмечают, что ранее такую конфигурацию уже использовали для создания роботов, но теперь удалось сделать так, чтобы они обходили препятствия, а не застревали на них. Ленточный робот делает это двумя способами. Во-первых, если один конец ленты сталкивается с объектом, лента слегка поворачивается, чтобы обойти препятствие. Во-вторых, если центральная часть робота сталкивается с объектом, то происходит щелчок. Это быстрое высвобождение накопленной энергии деформации, в результате лента подпрыгивает и переориентируется перед приземлением. Возможно, это потребуется сделать несколько раз, прежде чем преодолеть препятствие.

В каком-то смысле это очень похоже на роботы-пылесосы. За исключением того, что новый мягкий робот использует энергию из окружающей среды и работает самостоятельно. Исследователи провели эксперименты, в которых показали, что лентообразный мягкий робот может перемещаться в разных лабиринтах. Они также показали, что мягкие роботы будут хорошо работать в условиях пустыни, так как легко поднимаются и спускаются по рыхлому песку.

Исследователи создали самособирающиеся микросхемы для молекулярной электроники, состоящие из резисторов и диодов на основе белка. Описание разработки опубликовано в *Nature Communications*. Химики Райан Чиечи и Ксинкай Цю из Университета штата Северная Каролина использовали два разных типа фуллеренов (молекулярных замкнутых многогранников из углерода). Эти клетки были помещены на золотые подложки и опущены в раствор первой фотосистемы хлоропластов. Ученые показали, что различные фуллерены побуждали белки первой фотосистемы к самосборке на поверхности в определенных формах, создавая диоды и резисторы. Сверху для завершения схемы были напечатаны контакты из жидкометаллической эвтектики галлий-индий. «Там, где нам нужны были резисторы, мы наносили один тип фуллерена на электроды, на которых самостоятельно собирается первая фотосистема, а там, где нам нужны были диоды, мы наносили другой тип. Ориентированные белки фотосистемы I выпрямляют ток — это означает, что электроны движутся только в одном направлении», — говорит Чиечи.

Эти белки рассеивают волновую функцию электронов, опосредуя туннелирование способами, которые до сих пор полностью не изучены. В результате, несмотря на толщину 10 нм, эта схема работает на квантовом уровне, функционируя в туннельном режиме. И поскольку мы используем группу молекул, а не отдельные молекулы, структура стабильна.

На самом деле мы можем печатать электроды поверх этих схем и создавать устройства, — Райан Чиечи, профессор химии из Университета штата Северная Каролина, соавтор исследования. Для демонстрации своей разработки химики создали простые логические элементы И/ИЛИ на основе диодов и включили их в импульсные модуляторы, которые могут кодировать информацию, включая или выключая один входной сигнал в зависимости от напряжения другого входа. Логические схемы на основе белков первой фотосистемы могли переключать входной сигнал с частотой 3,3 кГц. Это, как отмечают исследователи, хотя и не сравнимо по скорости с современными логическими схемами, является одним из лучших результатов для молекулярных схем. Ученые полагают, что эти схемы на основе белков могут привести к разработке электронных устройств, которые улучшат, заменят или расширят функциональность классических полупроводников.

Исследователи из Техасского университета A&M использовали разработанную ими структуру оптимизации, которая может определять оптимальные параметры процесса печати для достижения бездефектной структуры и конкретных свойств материала. Используя эту структуру, а также изменение состава сплава и усовершенствованные параметры печати, исследователи изготовили никель-титановые детали, которые постоянно демонстрировали сверхэластичность при растяжении при комнатной температуре на уровне 6% в состоянии после печати (без термообработки после изготовления). Как отмечают исследователи, этот уровень почти вдвое превышает ранее описанный рекорд для 3D-печати.

Ученые рассказывают, что такие свойства были достигнуты за счет устранения пористости и трещин, возникающих в процессе печати. Авторы использовали оптимизированные параметры обработки, тщательно подобранный процесс испарения никеля из богатого никелем порошка NiTi и контроль содержания кислорода в камере печати. «Сплавы с памятью формы — это умные материалы, которые могут запоминать свою форму при высоких температурах, — объясняет Лэй Сюэ, один из авторов — Хотя их можно использовать по-разному, изготовление сплавов с памятью формы сложной формы требует тонкой настройки, чтобы материал проявлял желаемые свойства». Исследователи отмечают, что возможность производить с помощью 3D-печати сплавы с памятью формы и повышенной сверхэластичностью снизит стоимость и время производственного процесса. Ученые надеются, что в будущем их открытия приведут к более широкому использованию печатных никель-титановых сплавов с памятью формы в биомедицинских и аэрокосмических приложениях.

Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) выступило с предложением о проведении следующей фазы испытаний экспериментального космического аппарата на атомной энергии. Новый этап проекта DRACO, стартовавшего больше года назад, будет посвящен разработке, изготовлению и сборке ядерного ракетного двигателя. В прошлом апреле DARPA объявила о начале программы DRACO (опытной ракеты для окололунных полетов), в рамках которой планировалось испытать технологию ядерного ракетного двигателя, то есть использовать ядерный реактор, чтобы разогреть ракетное топливо, создающее тягу. В качестве подрядчиков были выбраны две компании: военно-промышленная корпорация Lockheed Martin и космическая компания Джеффа Безоса Blue Origin. Разработкой ядерного реактора занялась General Atomics.

Конечная цель проекта — отправить атомный космический корабль на околоземную орбиту в 2025 или 2026 году. По мнению DARPA такая технология позволит преодолевать огромные расстояния и выполнять быстрые маневры, которые не под силу современным химическим и электрическим двигательным установкам. Ядерный двигатель «способен достичь высоких показателей тяговооруженности, сопоставимых с космическими химическими двигательными установками и приблизиться к высокой топливной эффективности электрических систем», сказал Нейтан Грейнер, руководитель программы DRACO. Теперь,

когда первая фаза программы подходит к концу, DARPA приступает ко второй — проектированию, разработке, изготовлению и сборке ядерного ракетного двигателя

Используя кристаллы закиси меди, ученые получили ридберговские поляритоны рекордных параметров. Эти квазичастицы могут стать основой квантовых вычислителей, однако кристаллы требуемого качества оказалось возможным отыскать только в природе. На первый взгляд оксид меди (I) Cu_2O , или закись меди, довольно обычное вещество, особенно хорошо знакомое тем, кто имеет дело с электричеством. Он образуется при окислении меди в условиях недостатка кислорода. Эта матовая рыжеватая пленка на проводе, вместе с запахом горелой проводки — верный признак того, что провод перегрелся и потерял изоляцию, и в электросхеме что-то не так. Однако если вырастить из этого соединения монокристалл, лягушка превращается в принцессу. Закись меди является полупроводником, который можно использовать для создания солнечных батарей и электронных компонентов.

Но самое интересное — оптические свойства закиси меди, благодаря которым ее монокристаллы способны порадовать и ювелиров, и физиков. Свет определенных длин волн активно взаимодействует с атомами меди и кристаллической решеткой Cu_2O , распространяясь по ней, что приводит к необычным и полезным эффектам. Физики из Сент-Эндрюсского университета под руководством Хамида Охади (Hamid Ohadi), в сотрудничестве с учеными из Гарвардского университета, Университета Маккуори и Орхусского университета сумели получить в монокристалле закиси меди ридберговские поляритоны с рекордными параметрами. Чтобы объяснить суть их достижения и встреченные ими сложности, сначала расскажем о том, что такое квазичастицы и какое место среди них занимают ридберговские поляритоны.

Физики из MIT показали, что кубический арсенид бора — лучший из известных полупроводников, так как кубический арсенид бора решает две основных проблемы кремниевых полупроводников. Теплопроводность этого материала в 10 раз больше, чем у кремния, при этом арсенид бора демонстрирует высокую подвижность не только для электронов, но и для дырок. Арсенид бора показал все качества необходимые для хорошего полупроводника, заявили ученые. В предыдущих исследованиях они показали, что арсенид бора имеет очень хорошую ширину запрещенной зоны и высокую теплопроводность. В новой работе они изучили подвижность электронов и дырок, квазичастиц с положительным зарядом, формирующихся на месте электрона, перешедшего на соседний атом. Результаты исследования показали, что подвижность и электронов, и дырок в новом материале превосходит аналогичные характеристики у кремния. Ученые отмечают, что электронные свойства кубического арсенида бора первоначально были предсказаны на основе квантово-механических расчетов функции плотности. Эксперимент полностью подтвердил расчеты.

Это важно, потому что, конечно, в полупроводниках у нас есть как положительные, так и отрицательные заряды в равной степени. Итак, если вы строите устройство, вам нужен материал, в котором и электроны, и дырки движутся с меньшим сопротивлением, — Ган Чен, профессор Массачусетского технологического института, соавтор работы. Кремний — один из самых распространенных элементов на Земле, и в чистом виде этот материал стал основой многих современных технологий, от солнечных элементов до компьютерных чипов. Но его свойства как полупроводника далеки от идеальных, отмечают авторы работы. Хотя он легко пропускает электроны через свою структуру, он гораздо менее приспособлен к «дыркам». Кроме того, кремний не очень хорошо проводит тепло, создавая проблемы с перегревом. Ученые отмечают, что новый материал потенциально способен заменить кремний. Но сначала требуется разработать дешевые способы качественного производства этого материала. Кроме того, нужно оценить ряд других свойств арсенида бора — например, как хорошо он будет работать в долгосрочной перспективе.

Ученые США [разработали](#) беспроводной биохимический датчик, который анализирует показатели здоровья на основе пота. Устройство работает без батареек. Ученые из Университета штата Огайо представили безбатарейный беспроводной биохимический датчик, определяющий уровень сахара в крови во время физических упражнений. Исследователи предлагают использовать такие датчики для изучения большого количества биомаркеров здоровья. Устройство сделано из сверхтонких материалов. Такой дизайн делает его очень гибким, защищает функциональность прибора и обеспечивает безопасный контакт с кожей человека. Биосенсор фиксируется на груди как ожерелье. Прибору не нужна батарейка. Для работы он использует резонансный контур, отражающий радиочастотные сигналы, посылаемые внешней системой считывания. Ученые протестировали работу устройства на серии добровольцев. Участники эксперимента выполняли упражнения на велотренажерах, а в перерывах пили подслащенную воду. Исследование показало, что датчик корректно определяет изменение уровня глюкозы в крови на основе небольшого количества пота.

Биомаркеры — это вещества, которые могут раскрывать самые сокровенные тайны тела, говорят авторы работы. В жидкостях организма человека, включая пот, слезы, слюну и мочу, можно найти все, что угодно — от болезней, инфекций до свидетельств эмоциональной травмы. В дополнение к анализу состава пота, исследователи полагают, что этот датчик можно использовать как биоимплантат для обнаружения нейротрансмиттеров и гормонов. Это поможет выявить, например, ионные нарушения в спинномозговой жидкости, связанные со вторичным повреждением головного мозга, и узнать больше о внутренних процессах в организме человека. Мы надеемся, что в конечном итоге эти датчики можно будет легко интегрировать в наши личные вещи. Кто-то будет носить ожерелье, кто-то — серьги или кольца. Мы считаем, что эти датчики можно поместить во что-то, что мы все носим, и это поможет нам лучше отслеживать наше здоровье, — Цзинхуа Ли, соавтор исследования из Университета штата Огайо.

Исследователи [разработали](#) новую технологию, которая позволит печатать древесину на 3D-принтере. Команда из Массачусетского технологического института добилась прорыва в технологии, которая позволит печатать из древесины мебель и другие предметы. Древесина может быть возобновляемым ресурсом, но люди расходуют ее гораздо быстрее, чем восполняют. Обезлесение оказывает серьезное влияние на дикую природу и усугубляет последствия изменения климата. Поэтому исследователи решили создать альтернативный подход к производству товаров из дерева. Последние несколько лет ученые занимаются тем, что пробуют выращивать древесину в лабораторных условиях. Не настоящее дерево, а древесину. Этот процесс похож на выращивание клеток животных для производства мяса.

Теперь команда ученых из Массачусетского технологического института продемонстрировала новую технологию, которая позволяет выращивать древесный растительный материал в лаборатории. У него можно легко настраивать такие свойства, как вес и прочность, по мере необходимости. Идея заключается в том, что можно выращивать эти растительные материалы сразу в той форме, которая нужна. Это минимизирует количество затраченной энергии и отходов. Сначала команда выделила клетки из листьев растения *Zinnia elegans*. Затем эти клетки культивировали в жидкой среде в течение двух дней, прежде чем перенести в более густую среду на основе геля. Этот материал содержал питательные вещества и два различных растительных гормона, уровни которых можно было регулировать, чтобы настроить физические и механические свойства материала. Затем команда использовала этот гель как материал для печати на 3D-принтере. Спустя три месяца из субстанции полностью испарилась влага и он стал похож на настоящую древесину. Цель работы состоит в том, чтобы отработать новую технологию и использовать ее для производства товаров из дерева. Это поможет сократить масштабы вырубки и процесс обезлесения.

Морские раковины отличаются высокой прочностью благодаря уникальной структуре перемежающихся органических и неорганических слоев. Неорганика обеспечивает жесткость, органика служит клеем, пружинит и предотвращает образование трещин. Специалисты Сандийской Национальной лаборатории при Министерстве энергетики США воспользовались той же структурой и разработали новый материал, из которого можно шить надежные и легкие защитные костюмы для работников атомных станций или космонавтов. При этом стоимость материала примерно в 1500 раз дешевле существующих аналогов. Новый материал состоит из слоев органического технического углерода, полученного из жженого сахара, а в качестве неорганики выступает кварц. Сырье простое и дешевое, но благодаря правильно подобранной структуре материал оказывается не только прочным, но и чрезвычайно легким — всего несколько микрограмм на слой. Твердость нового материала составляет свыше 11 ГПа, а модуль упругости — 120 ГПа. Также он обладает выдающимися показателями жаростойкости — точно выдерживает более 1150 °С, а по прогнозам, должен пережить и 1650 °С. Не менее важно, с практической точки зрения, что этот материал невероятно дешев в производстве: 5 кв. см стоят всего 25 центов, а не сотни долларов, как такой же по размеру кусочек бериллия, наиболее схожего по механическим и тепловым свойствам материал. Вдобавок, производство материала наносит относительно небольшой вред окружающей среде, требуя только этанола в качестве дополнительного сырья. Уникальные свойства разработки означают, что защитные костюмы и скафандры из такого материала смогут не только защищать от жара и ударного воздействия, но и будут меньше стеснять движения, а малый вес позволит повысить экономическую выгоду полетов в космос. Также его можно использовать для защиты оборудования для научных экспериментов.

Роботизированные суставы сделают будущие скафандры более удобными. Конечная цель ученых — интегрировать мягкие роботизированные приводы в самовосстанавливающийся костюм со встроенными датчиками. Инженеры Техасского университета А&М под руководством Аны Диас Артилес разрабатывают технологию мягких роботов. Она сделает будущие скафандры SmartSuit для исследования планет более безопасными, удобными и энергоэффективными для космонавтов. Сегодня у космонавтов есть выбор из двух видов скафандров. Одним из них является группа летных костюмов, которые предназначены для защиты экипажей от случайной разгерметизации во время взлета и входа в атмосферу. Другой — российские и американские скафандры полного давления, которые не менялись с начала 1980-х годов.

Проблема в том, что они не очень удобные. Одна из причин заключается в том, что космические скафандры должны содержать воздух с достаточным давлением. Но это превращает костюм в воздушный шар в форме морской звезды, который так же трудно согнуть, как автомобильную шину. Чтобы преодолеть это, суставы костюма состоят из серии мехов с постоянным объемом. Когда эти кольцеобразные структуры сгибаются, воздух перемещается с одной стороны на другую, позволяя суставу сгибаться. Идея команды Texas A&M состоит в том, чтобы заменить эти сильфоны мягкими роботизированными приводами, которые выполняют большую часть работы, удерживают сустав в нужном положении и позволяют костюму сидеть более комфортно. Сейчас исследователи работают над прототипом роботизированного колена и моделируют подвижность стандартного костюма и обнаженного тела. Они обнаружили, что такие приводы могут сэкономить количество калорий, затрачиваемых во время миссии на Марс, и позволить космонавтам работать с меньшим потоотделением. Конечная цель ученых — интегрировать эти мягкие роботизированные приводы в самовосстанавливающийся костюм со встроенными датчиками.

Исследователи разработали методику, которая позволяет роботу освоить новую задачу после того, как ее несколько раз покажет человек. Исследователи из Массачусетского технологического института разработали новый алгоритм, для которого нужно, чтобы

человек несколько раз показал, как выполнить задачу: этого достаточно, чтобы перепрограммировать робота. Новый метод машинного обучения позволяет роботу поднимать и манипулировать неизвестными ранее объектами, которые находятся в рандомных позах. За 10–15 минут робот будет готов выполнить новую задачу. По словам авторов, в подходе они использовали нейронную сеть, которая специально разработана для восстановления форм 3D-объектов. С помощью всего нескольких демонстраций система распознает геометрию предмета.

Авторы организовали симуляцию с использованием реальной роборуки. Они показали, что их система может эффективно манипулировать кружками, мисками и бутылками, расположенными в случайных позах. Авторы использовали всего 10 демонстраций, чтобы обучить робота. «Наша работа — это вклад в разработку систем, которые смогут работать в более неструктурированных средах», — заявил Энтони Симеонов, аспирант кафедры электротехники и компьютерных наук (EECS).

Исследователи из Массачусетского технологического института разработали недорогой и высокоточный метод изготовления тонких зеркал и кремниевых пластин путём изменения формы тонких пластинчатых материалов таким образом, чтобы устранить искажения, формируемые нагруженными поверхностными материалами покрытия. С использованием нового метода можно изгибать поверхности в точные и сложные формы, которые не влияют на качество оптики. Чтобы добиться полного контроля над тензором напряжения, группа исследователей под руководством Ювея Яо разработала технологию нанесения квазипериодических ячеек, состоящих из специальных решеток, на обратной стороне основы оптических поверхностей. Свой метод ученые назвали мезоструктурами тензора напряжения. Основа под поверхность до начала изготовления оптического прибора покрывается с обратной стороны тонкими слоями высокопрочной пленки, изготовленной из диоксида кремния. На пленке с использованием литографии печатаются узоры напряжений, чтобы исследователи могли изменять свойства материала в определенных областях.

Локальные изменения пленочного покрытия в различных областях показывают, где на поверхность воздействуют напряжение и формируется натяжение. А поскольку оптическая поверхность и покрытие склеены, манипулирование материалом покрытия изменяет форму оптической поверхности. «Поворачивая решетку в каждой элементарной ячейке и изменяя долю площади выбранных областей, можно управлять всеми тремя компонентами поля тензора напряжений одновременно с помощью простого процесса формирования рисунка», — объясняет Ювей Яо. Как отмечают исследователи, тонкие пластины необходимы для сложных оптических систем высокого уровня, таких как деформируемые зеркала, а также при производстве полупроводников. Новая технология сделает производство более точным, масштабируемым и дешевым. Это особенно актуально для сверхлегких систем, таких как космическая оптика, где традиционные методы изготовления не соответствуют строгим требованиям. Исследователи планируют доработать технологию таким образом, чтобы корректировка поверхностного напряжения могла осуществляться автоматически в процессе использования. Для этого инженеры планируют размещать свои мезоструктуры на тонких пластинах с пьезоприводом. Это позволит распространить технологию за пределы оптики для использования в микроэлектронике и мягкой робототехнике.

Группа ученых из Стэнфордского университета и Университета штата Огайо разработала миниатюрного робота-гусеницу на основе техники оригами Креслинга. Американские исследователи собрали небольшой робот, который способен перемещаться как гусеница. Инженеры использовали четыре модуля оригами, собранных по схеме Креслинга, и магнитный привод. Собранный робот может передвигаться как в стиле гусеницы, так и в режиме ручного управления. Ученые использовали магниты для изменения жесткости и структуры «корпуса» робота. Гусеница, созданная учеными, может закручиваться по

часовой и против часовой стрелки. При помощи специальных стабилизаторов обеспечивается плавность движения и возврат всех элементов гусеницы в исходную форму. Как отмечают авторы разработки, гусеницы и дождевые черви при движении сокращают отдельные части своего тела и используют силу трения, чтобы продвигаться вперед. Такой способ передвижения и мягкое деформируемое тело позволяют животным легко перемещаться в условиях сложного рельефа.

Исследователи протестировали робота в трудных условиях. Например, ему требовалось одновременно вращать корпусом и непрерывно двигаться по круговой траектории. Как отмечают исследователи, такие адаптивные функции понадобятся в сложных биомедицинских средах, в которых мягкая система может испытывать сопротивление при контакте с тканями и органами в ограниченном пространстве. Разработчики считают, что их робота можно использовать для проведения эндоскопии, биопсии или доставки лекарств, которые будут выпускаться при необходимости. Инженеры продемонстрировали как их система будет хранить и выдавать таблетки.

Ученые США разработали роботизированную систему, которая позволяет нейрохирургам проводить эндоваскулярные вмешательства дистанционно. Новая технология призвана спасти жизни пациентам в критической ситуации, например, после инсульта, которых нужно немедленно оперировать, чтобы сохранить функцию мозга. В будущем доступность высокотехнологичной медицинской помощи может быть обеспечена даже в сельских районах. Эндоваскулярная хирургия представляет собой малоинвазивную процедуру, которая заключается в пункции кожи и введении специальной проволоки в артерии и сосуды. Процедура проводится под контролем рентгена и позволяет выполнять сложнейшие манипуляции с минимальными для здоровья рисками и осложнениями. Например, устанавливать катетеры для растворения тромбов или выключать из кровотока участки с аневризмами. Такие операции проводят высококвалифицированные хирурги — редкие специалисты, которые чаще всего работают в крупных больницах больших городов.

Теперь ученые из Массачусетского технологического института представили решение этой проблемы — роботизированную систему для проведения эндоваскулярных вмешательств удаленно. Врач может находиться в другой комнате или в другом городе и управлять роботом с помощью джойстика. Робот оснащен магнитом, который обеспечивает аккуратное движение чувствительной к магниту проволоки по сосуду. Демонстрация операции на моделях силиконовых сосудов, представляющих сложные изгибы артерий головного мозга, оказалась многообещающей. Врачам удавалось быстро и эффективно управлять проволокой, огибать острые углы и повороты и добираться до нужных областей. Например, технология позволяла удалять тромбы и блокировать аневризмы, как если бы этот делал врач, присутствуя в операционной.

Следует подчеркнуть, что таким образом ученые обеспечили врачам дополнительные преимущества, поскольку теперь им не нужно подвергаться излучению, которое необходимо для контроля процесса операции. Ученые считают, что новая роботизированная система изменит глобальное здравоохранение и решит одну из ее ведущих проблем — снизит смертность от инсульта и инфаркта и сократит число инвалидностей. В перспективе планируется, что пациента в остром состоянии подготовит к операции в местной больнице медсестра, а всю работу будет выполнять врач из любой точки мира с помощью робота.

Ученые из Висконсинского университета в Мадисоне (США) разработали новый биоразлагаемый гель, который улучшает способность иммунной системы сдерживать рак после хирургического удаления опухоли. Гель, испытанный на мышах, высвобождает лекарства и специальные антитела, которые одновременно истощают иммуноблокирующие клетки, макрофаги, и активируют Т-клетки, чтобы они могли атаковать рак. Гель хорошо

работал против рака толстой кишки, который легко поддается иммунной терапии. Также он оказался эффективен против меланомы, саркомы и тройного негативного рака молочной железы, которые менее чувствительны к иммунной терапии и более склонны к метастазированию. Гель, введенный в организм, высвобождает два ключевых компонента. Один из них – препарат Пексидартиниб, одобренный для применения для ингибирования функции макрофагов, ассоциированных с опухолью. Эти клетки способствуют росту опухолей, а ингибирование клеток замедляет его. Второй компонент геля – тромбоциты — фрагменты клеток, образующих сгусток крови, — связанные с иммуностимулирующими антителами. Эти антитела помогают Т-клеткам иммунной системы распознавать и атаковать раковые клетки.

Теперь вместо сложных операций по забору ткани для гистологии можно будет использовать неинвазивный микроскоп, который предоставит подробные 3D-изображения проблемного участка в живом организме. Это прорывная технология значительно упростит диагностику рака, а также будет полезна для обследования пациента при многих других заболеваниях. Ученые из Колумбийского университета разработали технологию MediSCAPE — высокоскоростной 3D-микроскоп для анализа тканей в режиме реального времени в живом организме. Предварительные результаты тестирования прибора свидетельствуют, что инвазивная биопсия вскоре может стать методом прошлого. Биопсия сегодня применяется повсеместно для оценки структуры ткани, анализа признаков ее злокачественности и т. д. Например, при подозрении на рак биопсия является окончательным инструментом для постановки диагноза. Между тем биопсия крайне сложная процедура при работе с нервной тканью, головным и спинным мозгом, глазами. Помимо этого, проведение гистологической оценки ткани после биопсии очень трудоемкое занятие и сократить время подготовки результатов пока не удастся.

«Теперь мы можем визуализировать живую ткань без биопсии. Мы надеемся, что MediSCAPE оставит существующие решения в прошлом», — прокомментировала полученные результаты автор работы Элизабет Хиллман. Одной из первых тканей, которую изучили ученые с помощью микроскопа, стала почка мыши. «Мы были ошеломлены, увидев великолепные структуры, похожие на те, которые обычно мы получаем при стандартной гистологии», — заявили они. У новой технологии, помимо отсутствия инвазивного вмешательства, есть ряд важных преимуществ. Во-первых, в организм не нужно вводить какие-либо дополнительные флуоресцентные красители. Во-вторых, обзор происходит в режиме реального времени, позволяя наблюдать за тканью под разными углами. «Мы сканировали различные области ткани, как если бы держали фонарик в руках», — объясняют они. Кроме того, технология позволяет оценивать состояние ткани и одновременно визуализировать кровотоки, что крайне важно для многих состояний и оценки кровоснабжения органа до операции. Наконец, обследование позволяет получить подробные 3D-изображения для дальнейшей работы.

К настоящему времени ученые продемонстрировали потенциал MediSCAPE для широкого спектра применения: от анализа опухоли поджелудочной железы у мышей до быстрой оценки человеческих органов, подготовленных для трансплантации. Демонстрация эффективности микроскопа на живом человеке проводилась на визуализации языка и ткани слизистой оболочки рта. В настоящее время ученые работают над коммерциализацией технологии и ждут от американского регулятора FDA одобрения для применения технологии в клинической практике.

Ручной робот использует искусственный интеллект, чтобы помочь спасателям остановить кровотечение. Исследователи из лаборатории Линкольна Массачусетского технологического института (MIT) разработали уникального ручного робота. Он поможет даже минимально обученным спасателям контролировать сильное внутреннее кровотечение у

пострадавших с серьезными и опасными для жизни травмами. Он помогает вводить иглу и катетер в крупный кровеносный сосуд, который может быть поврежден. В неотложной медицине есть так называемый золотой час. Его идея о том, что жертвы травматических повреждений, особенно с сильным кровотечением, должны получить помощь в течение 60 минут. А иногда всего за 10 минут. По этой причине спасателей обучают действовать как можно скорее.

Проблема в том, что некоторые жизненно важные процедуры, такие как введение катетера в крупный кровеносный сосуд, требуют специальной подготовки. А значит, пациента необходимо доставить в больницу. За это время человек может погибнуть. Чтобы решить проблему, инженеры MIT создали робота, который останавливает кровотечения и управляется искусственным интеллектом. Устройство AI-GUIDE обеспечивает ультразвуковую визуализацию и помогает спасателям установить катетер в бедренные кровеносные сосуды. Для проведения операции врач размещает AI-GUIDE на бедре пациента вдоль паховой складки. Используя ультразвук, устройство выводит на простой дисплей изображение со специальной навигацией, чтобы направить спасателя в нужное место. Когда игла достигает цели, спасатель нажимает на «спусковой крючок», и игла попадает в кровеносный сосуд. Она прикреплена к специальному проволочному проводнику, который доставляет лекарственные препараты и микроинструменты для остановки кровотечения.

Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (англ. Defense Advanced Research Projects Agency, **DARPA**) — управление Министерства обороны США, отвечающее за разработку новых технологий для использования в интересах вооружённых сил. Задачей DARPA является сохранение технологического превосходства вооружённых сил США, предотвращение внезапного для США появления новых технических средств вооружённой борьбы, поддержка прорывных исследований, преодоление разрыва между фундаментальными исследованиями и их применением в военной сфере. Вопреки сложившемуся мнению, DARPA не является уникальным исследовательским центром – она дополняет **3 крупных исследовательских управления видов войск Вооруженных Сил США (ВВС, ВМС, Сухопутные войска)**, а также большее двух десятков других военных исследовательских центров. Уникальность ДАРПА обеспечивает исключительно **междисциплинарная направленность и ориентация на новейшие и экспериментальные технологии**.

Так, например, DARPA инициирует пятилетнюю программу по разработке конструкций и материалов для строительства крупных сооружений на орбите и на Луне. С Земли нельзя доставить большие конструкции на орбиту и дальше. «Стройки века» можно затевать только на месте, для чего необходимы как новые материалы, так и системы дистанционного управления строительными роботами. Новая программа получила код NOM4D (произносится как NOMАили, по-русски, кочевник). Расшифровывает аббревиатура как «Новое орбитальное и лунное производство, материалы и массовый дизайн». «Видение NOM4D заключается в разработке основных материалов, процессов и конструкций, необходимых для реализации в космосе крупных, точных и надежных систем Министерства обороны, — сказал Билл Картер, руководитель программы в Управлении оборонных исследований DARPA. — Мы изучим уникальные преимущества, которые дает производство на орбите с использованием современных материалов, доставляемых с Земли».

Также новая программа предусматривает использование местных материалов, в частности с лунной поверхности. Другими предметами изучения программы NOM4D станут разработка эффективных конструкций, устойчивых к космической среде обитания, а также с точки зрения используемой массы, инструменты для управления роботами при создании

конструкций в космосе, регулярная дозаправка на орбите обслуживающих роботов космических аппаратов и возможность непрерывного контроля производства, включая коррекцию проектов в режиме, близком к реальному времени. Программа разделена на три 18-месячных этапа. На первом этапе будут выработаны проекты эффективных космических конструкций и подбор материалов с использованием типовой солнечной панели мощностью 1 МВт. На втором этапе технологии сбора конструкций будут усовершенствованы для удовлетворения требований по сбору образца ВЧ-отражателя диаметром 100 м. На третьем этапе ожидается достижения существенного скачка в точности, что позволит создавать структуры, отражающие инфракрасное излучение, подходящие для использования в сегментированном длинноволновом инфракрасном телескопе. В каждом случае предполагается изготовление на Земле масштабных образцов для выработки метрик и проверок концепций. Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США в рамках проекта Liberty Lifter решило создать своего «Каспийского монстра» — аналог КМ («Корабль-макет»), разработанного в СССР, послуживший основой для работ по экраноплану-ракетоносцу «Лунь». Отмечается, что Liberty Lifter позволит с относительно большой скоростью доставлять большие массы грузов по всей планете без использования специализированных морских портов и авиабаз. Popular Mechanics пишет, что экраноплан может использоваться, например, для переброски бронетехники и противокорабельных ракет на острова в Южно-Китайском море. Издание уверено, что Liberty Lifter будет отличать прочная конструкция, способная выдерживать удары волн, а также высота полета до трех километров, позволяющая избегать морскую непогоду.

Американская армия продолжает реализацию проекта Integrated Visual Augmentation System (IVAS) — «системы дополненного зрения», а проще говоря, высокотехнологичных очков для ближнего боя — прежде всего для пехоты. Они позволяют солдатам видеть в темноте и заглядывать за угол, а цифровые карты местности и другие данные проецируются прямо на стекло. Подобно шлемам боевых летчиков, очки IVAS проецируют дополнительную информацию, например карты, прямо в поле зрения бойца. Система IVAS способна подключаться к многонаправленным камерам, которые монтируются «на броне». Получая этот видеопоток, очки позволяют экипажам боевых машин Bradley или Stryker видеть как будто сквозь корпус и без помех обозревать все поле боя. «Теперь ребятам не нужно выбираться наружу в опасной ситуации, чтобы лучше рассмотреть происходящее, — говорит сержант Филип Бартель из боевой группы БМП Stryke. — Можно управлять командой и получать точные изображения целей, оставаясь в безопасности, под защитой брони своей машины. Такие решения позволят еще большее снизить потери и могут радикально изменить способы ведения сражения в целом, повысить боевую эффективность».

Система IVAS ведет свою родословную от нашлемных индикаторов, которыми пользуются военные летчики. На поверхность новых очков также можно проецировать любые данные, включая карты, видеопоток, изображения с приборов ночного видения. Современные солдаты уже активно пользуются подобной информацией, однако IVAS открывает куда более быстрый и удобный доступ к ней, причем прямо на поле боя. Вместо того чтобы рыться в карманах в поисках, например, карты, ее можно будет отобразить на цифровом экране, даже не отрывая взгляда от цели. IVAS также рассчитана на использование с инфракрасными «ночными» прицелами, которые устанавливаются на армейском стрелковом оружии. Направив винтовку в нужную сторону, можно не выглядывать из-за угла, не подниматься из укрытия и не подставляться под огонь противника — и при этом как следует рассмотреть происходящее. Кроме того, солдаты могут подключаться к видеопотоку с камер беспилотников, работающих бок о бок с ними. Очки позволяют снова воспроизвести всю операцию, показывая солдату его собственный аватар на фоне происходившего вокруг.

Американские военные уже используют новую систему на тренировках. Солдаты, экипированные IVAS, отрабатывали зачистку помещения из шести комнат, заранее оборудованных макетами целей. При этом используются страйкбольные винтовки и трекары. После каждого «прогона» командир и солдаты разбирают все маневры, произведенные выстрелы, каждое попадание и промах. А очки IVAS позволяют снова воспроизвести всю операцию, показывая солдату его собственный виртуальный аватар на фоне происшедшего вокруг. Система также считается весьма перспективной для военных, которые десантируются на поле боя на бронетехнике. Сегодня они остаются в стальной коробке, изолированные от внешнего мира, и в лучшем на небольшой экран, на который транслируется картинка с видеокамеры. Выбравшись наружу, они плохо представляют себе происходящее и вынуждены осматриваться и ориентироваться, быстро адаптируясь к особенностям местности, определяя положение противника и т.д., – это время можно резко сократить, если использовать IVAS, передавая изображение поля боя на стекло очков еще по пути к месту, в режиме реального времени. Судя по имеющимся данным, к 2022 году Пентагон собирался потратить около 1,1 млрд долл., чтобы экипировать новой системой всех нуждающихся в этом солдат. При прохождении через верхнюю палату парламента эта статья расходов оказалась урезана на 20%. Однако многие из технических проблем, на которые ссылались конгрессмены, удалось достаточно быстро разрешить. Поэтому вскоре все американские военные смогут получить особое «боевое зрение».

Пентагон испытывает израильскую систему SMASH – портативную «пехотную» версию компьютеров, которые управляют наведением танковых пушек. Прицел монтируется на винтовку или карабин, может использовать встроенную функцию ночного видения и баллистический вычислитель. Достаточно поместить цель в перекрестие указателя и надавить на курок – умная система будет контролировать выстрелы, совершая лишь те, что отправят пулю точно по назначению. Пентагон проводит соревнования по разработке портативной персональной системы воздушной мобильности, которая позволит солдатам вести разведку, поиск и спасение, быстрое развертывание на поле боя и быструю эвакуацию, а также проводить специальные миссии. Пока неясно, как будет выглядеть такая техника – возможно, в виде комбинации реактивных ранцев, глайдеров, вингсьютов и т.п. По планам, она позволит оставаться в полете на высотах от низких до средних и на дистанции до 10 км. По мере того как Арктика обретает все большее экономическое и стратегическое значение, возникает и необходимость экипировать солдат для действий в условиях сильного холода. Одной из главных проблем остается согревание рук, которые страдают от мороза в первую очередь. Для этого американские военные разработали питающиеся от аккумулятора широкие браслеты, которые надеваются на запястья, согревая поступающую к пальцам кровь. Это позволяет использовать сравнительно тонкие перчатки и действовать эффективнее.

Исследователи из США открыли новый способ производства и стабилизации редкой формы серы для использования в качестве электролита для элементов питания. Во-первых, эта разработка позволит сделать экономически выгодными литий-серные батареи. Во-вторых, ее емкость втрое выше, чем у литий-ионных аккумуляторов. В третьих, стабильность батареи не падает на протяжении 4000 циклов зарядки-разрядки — или 10 лет использования. Учитывая постоянный рост продаж электромобилей, не удивительно, что цены на сырье — литий, никель, марганец и кобальт — стали во время пандемии замедлять производство автомобильных батарей в нужном количестве. Так что многие команды исследователей стали проявлять большой интерес к альтернативным вариантам аккумуляторов. Например, к литий-серным, способным запасать много энергии и не испытывающих проблем с дефицитом сырья.

Загвоздка внедрения серы в литиевую батарею с углеродным электролитом в том, что она вызывала необратимую химическую реакцию с образованием полисульфидов. Из-за этого предшествующие попытки создания литий-серной батареи заканчивались почти немедленным прекращением ее работы всего через один цикл. Тем не менее, батареи Li-S уже демонстрировали выдающиеся характеристики в экспериментах с другим, эфирным электролитом, но у них тоже не было коммерческого будущего — эфир слишком летучий, а у некоторых компонентов такой батареи слишком низкая точка кипения. Специалисты из Университета Дрекселя нашли способ обойти препятствия, мешавшие появлению литий-серных батарей на рынке. Они разработали новый катод из углеродных нанонитей, но его эффективность в углеродном электролите еще следовало проверить. Испытания показали, что метод осаждения из паровой фазы привел к кристаллизации серы непредвиденным образом, превратив ее в моноклинную гамма-серу, слегка измененную форму этого элемента. Эта химическая фаза серы обычно встречается в природе в нефтяных источниках. Ее плюс в том, что она не вступает в реакцию с углеродным электролитом, так что опасности образования полисульфидов не возникает.

Экспериментальный катод сохранил стабильность после года испытаний и 4000 циклов зарядки-разрядки, что эквивалентно, по подсчетам ученых, 10 годам регулярного использования. При этом прототип батареи с таким катодом обеспечил втрое большую емкость, чем у стандартной литий-ионной батареи. Авторы открытия еще не до конца разобрались в механизме создания стабильной моноклинной серы при комнатной температуре, но убеждены, что прорыв откроет путь к созданию более доступных и практически неубиваемых аккумуляторов.

Исследователи из Гарвардской школы инженерии и прикладных наук имени Джона А. Полсона (SEAS) разработали мягкий, растягивающийся термометр с автономным питанием, который можно интегрировать в мягких роботов и «умную» одежду. Термометр состоит из трех простых частей: электролита, электрода и диэлектрического материала, разделяющего их. На границе раздела электролит/диэлектрик накапливаются ионы, а на границе раздела диэлектрик/электрод накапливаются электроны. Дисбаланс заряда между ними создает ионное облако в электролите. При изменении температуры ионное облако меняет толщину – и генерируется напряжение. Напряжение чувствительно к температуре, но не к растяжению. «Поскольку конструкция настолько проста, существует множество различных способов настройки датчика в зависимости от приложения, – сказал Еченг Ван, научный сотрудник SEAS и ведущий автор статьи. – Вы можете выбирать разные материалы, располагать их по-разному и оптимизировать для разных задач».

Разместив электролит, диэлектрик и электрод в разных конфигурациях, исследователи разработали четыре конструкции датчика температуры. В одном тесте они интегрировали датчик в мягкий робот-захват и измерили температуру горячего яйца, сваренного вкрутую. Новое устройство оказалось более чувствительным, чем традиционные термоэлектрические датчики, и может реагировать на изменения температуры в течение примерно 10 миллисекунд. В зависимости от используемых материалов термометр может измерять температуру от –100 до 200 градусов по Цельсию.

Ученые из Университета Южной Калифорнии (США) выяснили, что семейство белков IL-6, активирующих ген STAT3, не только связано с воспалением, развитием артрита и рака, но также способствует восстановлению хрящей как в суставах, так и в зонах роста. Исследование, в котором ученые использовали выращенные в лаборатории клетки человека и клетки мышей, показало, что ген STAT3 имеет решающее значение для размножения, выживания, созревания и восстановления хрящеобразующих клеток в суставах и зонах роста (хрящевых пластинах роста). Когда ген переставал работать, хрящевые клетки постепенно

становились менее функциональными – из-за этого раньше времени срастались пластины роста, скелет и суставной хрящ не успевали развиваться.

Те же самые последствия наблюдались у мышей, когда им не хватало белка гликопротеина 130 (gp130), который белки IL-6 используют для активации гена STAT3. Когда же «выключили» другой ген Lifr, кодирующий белок, работающий с gp130, чтобы распознать один из белков IL-6, у мышей произошли такие же – но более мягкие – изменения скелета и хрящей. У грызунов без белка gp130 ученые смогли восстановить пластинки роста за счет сверхактивации STAT3, хотя это также вызвало разрастание хрящей, что привело к другим скелетным аномалиям. При этом самцы и самки мышей по-разному реагировали на манипуляции: когда STAT3 переставал функционировать, у самок сильнее менялись хрящи и скелеты, чем у самцов. Чтобы понять, почему так происходит, исследователи изменили уровень эстрогена у мышей, а также в выращенных в лаборатории клетках хряща свиньи. В обоих случаях эстроген увеличивал количество и активность STAT3. Это может говорить о том, что у особей женского пола этот ген играет большую роль. Результаты этой работы позволили разработать препарат, который восстанавливает суставной хрящ, не вызывая воспаления.

Исследователи из Университета Кейс Вестерн Резерв открыли новый механизм, при котором белок защищает целостность ДНК, сохраняя ее структурную форму. Новое открытие связано с работой белка 53BP1. Отмечается, что работа поможет понять, как клетки поддерживают целостность ДНК в ядре. Это поспособствует борьбе с такими заболеваниями, как рак и преждевременное старение. ДНК, или дезоксирибонуклеиновая кислота — это химическое название молекулы, которая содержит генетические инструкции для всех живых существ. В частности авторов интересовал белок 53BP1. Ранее было известно, что он отвечает за конкретный процесс восстановления повреждений в ДНК — он называется двухцепочечный разрыв (DSB), при котором обе нити ДНК разрываются, оставляя свободный конец ДНК плавать в ядре клетки. Если происходит такой разрыв и его не восстановить, то концы ДНК могут слиться. Это может привести к нарушению генетической информации. В краткосрочной перспективе клетки с неповрежденной ДНК могут самоуничтожиться, но в худшем случае начнется формирование раковой опухоли.

Авторы новой работы выяснили, что белок 53BP1 выполняет биологическую функцию в опосредовании структуры ДНК — это особенно сильно уплотненная область, которая называется гетерохроматин. Исследователи обнаружили, что эта новая функция включает в себя новую форму активности 53BP1, при которой белок накапливается в конденсированных областях ДНК и образует небольшие капли жидкости — это процесс, который называется разделением фаз жидкость-жидкость, он похож на смешивание масла с водой. Команда выяснила, как 53BP1 может образовывать капли жидкости: этот процесс требует участия других белков, которые поддерживают структуру высококонденсированной ДНК. Но, в свою очередь, авторы выяснили, что 53BP1 также стабилизирует сбор белков в этих областях ДНК, а это важно для сохранения общей функции ДНК. Затем авторы провели детальный молекулярный анализ, чтобы разбить большой белок на мелкие кусочки, и определили, какие кусочки важны для образования капель жидкости 53BP1. Они дополнительно определили несколько аминокислот, которые влияют на работу этой функции. Благодаря новому исследованию авторы надеются лучше понять, как предотвратить такие заболевания, как рак, а также разработать методы его лечения с помощью особенностей работы 53BP1.

Эксперименты команды из Университета штата Вашингтон показали, что отсутствие белка NS2 позволяет иммунной системе уничтожить вирус до того момента, как в организме начнется сильное воспаление. В первую очередь, респираторные вирусы провоцируют воспаление легких, поэтому открытие может стать универсальной стратегией для

предупреждения подобных осложнений. Изучая респираторно-синцитиальный вирус, ученые определили, что белок NS2 является ключевым регулятором аутофагии, модулирующим иммунную защиту при вирусной атаке. Аутофагия, в свою очередь, регулируется белком Beclin1. Эксперименты показали, что при инфицировании клетки белок Beclin1 может распознать и устранить патоген, однако NS2 мешает ему, что позволяет вирусу сохраняться внутри клетки и продолжать репликацию, вызывая воспалительную реакцию. Между тем отсутствие NS2 позволяет Beclin1 уничтожить вирус на самой ранней стадии.

По словам авторов, данная стратегия потенциально эффективна для всех респираторных вирусов от гриппа до COVID-19. Нацеливание на NS2 может быть универсальной мишенью для их блокировки в организме, поэтому теперь ученые исследуют наиболее эффективные соединения-кандидаты против NS2. Главной стратегией защиты от респираторных вирусов сегодня остается вакцинация. Однако благодаря пандемии COVID-19 в этой области появились новые интересные данные: ученые установили, что спрей-вакцины оказались эффективнее традиционных прививок с помощью подкожных уколов.

Врачи из Университета Мэриленда пересадили генетически модифицированное свиное сердце умирающему мужчине с тяжелой аритмией. Для того чтобы уменьшить иммуногенность органа, врачи подредактировали у животного десять генов. Спустя три дня после пересадки сердце хорошо функционировало, и не было никаких признаков его отторжения. Несмотря на это говорить об успехе операции еще рано — пациенту предстоит длительный период наблюдений. Пересаживать органы одного человека другому непросто из-за того, что люди не всегда иммунологически совместимы. Для того чтобы найти подходящего донора, медикам иногда приходится ждать месяцами. Еще сложнее дело обстоит с органами животных, хотя теоретически пересадка их человеку могла бы спасти многих пациентов, которые так и не дожидаются своей очереди на трансплантацию. Чтобы повысить шанс донорских органов прижиться, ученые пытаются модифицировать их ткани и сделать их менее иммуногенными. Например, удаляют с поверхности клеток углевод альфа-галактозу, непривычный для иммунной системы человека. FDA одобрило такую линию для терапевтического применения в 2020 году.

В октябре 2021 года врачи из Нью-Йорка пересадили модифицированную таким образом свиную почку женщине, подключенной к аппаратам жизнеобеспечения — у нее диагностировали смерть мозга. Врачи наблюдали за ней в течение трех дней и не нашли признаков отторжения пересаженного органа. Теперь их коллеги из клиники Университета Мэриленда продвинулись еще дальше и пересадили свиное сердце мужчине с терминальной болезнью сердца. Врачи использовали свинью, у которой не только отключили гены, кодирующие иммуногенные молекулы, но также и внесли в геном шесть генов, которые отвечают за иммунную толерантность. Кроме этого, у животного заблокировали ген, который мог спровоцировать избыточный рост сердечной ткани. В общей сложности медики подредактировали десять генов. Пациента, который стал реципиентом для свиного сердца, признали непригодным для получения донорского органа от человека (причины этого медики не сообщают), поэтому участие в экспериментальной операции для него было последним шансом на жизнь. За шесть недель до пересадки его доставили в больницу с угрожающей жизнью аритмией и подключили к аппарату, снабжающему кровь кислородом. Экспериментальная операция заняла семь часов и завершилась успешно. Спустя три дня после пересадки, мужчина чувствовал себя удовлетворительно, новое сердце перекачивало кровь, и врачи не заметили признаков отторжения трансплантата. Тем не менее с уверенностью говорить, что это окончательный успех еще нельзя: предстоит длительный период наблюдений за пациентом, который сейчас принимает препараты, чтобы предотвратить отторжение сердца.

Исследователи из Инженерной школы Университета Витерби [создали](#) молекулярное устройство, которое может манипулировать окружающим биоэлектрическим полем. Новое устройство в форме треугольника состоит из двух небольших соединенных молекул — оно намного меньше вируса и соответствует диаметру нити ДНК. Это совершенно новый материал для «считывания и записи» электрического поля, который не повреждает клетки и ткани. Каждая из двух молекул, соединенных короткой цепочкой атомов углерода, выполняет свою отдельную функцию: одна действует как «датчик» или детектор, который измеряет локальное электрическое поле при срабатывании красного света; вторая молекула-модификатор, генерирует дополнительные электроны при воздействии синего света. Новое органическое устройство не предназначено для людей, оно будет частично находиться внутри и снаружи клеточной мембраны для экспериментов *in vitro*.

Так как молекула может внедряться в ткань, она имеет возможность неинвазивно измерять электрические поля и формировать сверхбыстрое 3D-изображение нейронных сетей в высоком разрешении. Это может сыграть решающую роль для других исследователей, во авторы которых тестируют эффективность новых лекарств, либо наблюдают за изменениями условия, таких как давление и кислород. В отличие от других инструментов, он выполняет свою работу не повреждая здоровые клетки или ткани и не требуя генетических манипуляций с системой. Этот многофункциональный агент визуализации, он уже совместим с существующими микроскопами. Новый метод можно использовать в сферах от биологии до неврологии и физиологии. Эксперты смогут задавать новые типы вопросов о биологических системах и их реакции на различные стимулы: лекарства и факторы окружающей среды, – текст исследования. Кроме того, молекула-модификатор, изменяя электрическое поле клеток, может точно повредить одну точку. Это может помочь для будущих исследований при определении каскадного эффекта, например, во всей сети клеток мозга или сердца.

Новое исследование на мышах [приблизило](#) ученых к созданию мРНК-вакцины от рака кожи. Ученые из Фармацевтического колледжа Университета штата Орегон (OSU), возможно, только что разработали вакцину, которая защитит рака кожи, вызванного действием солнечных лучей. Вакцина будет представлять собой матричную или информационную РНК, такую же технологию используют Moderna и Pfizer для борьбы с COVID-19. Она научит организм вырабатывать дополнительные антиоксидантные белки, повышая его способность защищать ДНК от повреждений, вызванных солнечным светом. Более 40 лет исследователи рассматривали пищевые антиоксиданты как возможный источник недорогих агентов с низким уровнем риска для профилактики рака. Но они не всегда хорошо себя показали в клинических испытаниях, а в некоторых случаях даже были вредны. Отсюда и необходимость попробовать вмешаться с помощью новых химиопрофилактических агентов, таких как мРНК-вакцина» — говорится в заявлении Арупа Индра, профессора фармацевтических наук OSU и руководителя исследования.

В исследовании на мышах исследователи удалили тиоредоксинредуктазу 1 (TR1, кодируемую геном TXNRD1) из их антиоксидантных систем, чтобы оценить, как белок влияет на защиту меланоцитов — специализированных клеток кожи, которые вырабатывают пигмент меланин. Оказалось, что без TR1 пролиферация меланоцитов значительно снижалась. Таким образом, ученые пришли к выводу, что TR1 напрямую влияет на меланоциты, которые отвечают за предотвращение рака кожи. Если вакцина сможет генерировать больше TR1, то сможет защитить от вызванного солнцем УФ-повреждения клеток. Ученые надеются, что люди с повышенным риском рака кожи смогут вакцинироваться один раз в год для дополнительной защиты от солнечных лучей.

Медики из Стэнфорд [разработали](#) новый сверхбыстрый подход к секвенированию генома. Обычно на процедуру уходит от двух недель до месяца. Обычно секвенирование ДНК занимает несколько недель и это считается относительно быстрым, заявил Юэн Эшли, доктор медицинских наук и философии, профессор медицины, генетики и биомедицинских наук о данных в Стэнфорде. Секвенирование генома позволяет ученым увидеть полный состав ДНК пациента, там есть информация обо всем, от цвета глаз до наследственных заболеваний. Секвенирование генома используют, если заболевание пациента может быть связано с ДНК: как только врачи узнают конкретную генетическую мутацию, они могут адаптировать методы лечения. Теперь появился новый подход к секвенированию, который разработала Эшли вместе с коллегами: их самый быстрый диагноз был поставлен чуть более чем за семь часов. Быстрая диагностика позволяет сохранять время медиков и пациентов, последним не придется сдавать много анализов, также они смогут быстрее восстанавливаться и меньше тратить на уход.

Менее чем за шесть месяцев команда зарегистрировала и секвенировала геномы 12 пациентов, пять из которых получили генетический диагноз на основе информации о секвенировании примерно за 8 часов. Отмечается, что не все болезни были связаны с генетическими проблемами, поэтому некоторые пациенты не получили диагноз после того, как пришли результаты. Чтобы увеличить скорость секвенирования, исследователям нужно было новое оборудование. Поэтому Эшли связалась с коллегами из Oxford Nanopore Technologies: они построили машину, состоящую из 48 блоков секвенирования или иначе говоря, проточных ячеек. Идея состояла в том, чтобы секвенировать геном только одного человека, используя все ячейки одновременно. Такой подход оказался успешным. Показало, что муравьи объединяют сенсорную информацию с параметрами своей группы, чтобы получить ответ. Это напоминает сложную нейронную сеть, говорят авторы работы.

Ученые США разработали систему, в которой они могли точно возмущать муравьиную колонию с контролируемым повышением температуры. Чтобы отслеживать поведенческие реакции отдельных муравьев и всей колонии, они помечали каждое насекомое разноцветными точками и следили за их движениями с помощью камеры. Исследователи показали, что колонии установленного размера из 36 рабочих и 18 личинок эвакуировали свои гнезда, когда температура достигла 34°C. Это открытие было ожидаемым и интуитивно понятным: некомфортные условия заставляют животных перемещаться. Однако ученые также обнаружили, что действия муравьев зависит не только от температуры. Когда они увеличили размер колонии до 200 особей, температура, необходимая для принятия решения о перемещении, также увеличилась. Например, колонии из 200 особей оставались на месте, пока температура не поднялась выше 36°C. Исследователи полагают, что муравьи используют феромоны для обмена информацией. При этом они могут «оценить» размер группы по концентрации этих веществ. С помощью математической модели ученые показали, что колонии могут использовать эти вещества для принятия решений, основанные на большом количестве параметров. Ученые считают, что увеличение численности группы усложняет переселение. Именно поэтому большие группы муравьев «принимают решение» потерпеть подольше. Мы впервые предложили подход к пониманию муравьиной колонии как когнитивной системы, которая воспринимает входные данные, а затем переводит их в поведенческие результаты. Это один из первых шагов к настоящему пониманию того, как сообщества насекомых участвуют в коллективных вычислениях, – Дэниел Кронауэр, глава Лаборатории социальной эволюции и поведения Рокфеллеровского университета.

Ученые из Virginia Tech новую перчатку, которая ведет себя как осьминог. Появилась перчатка с присосками как у осьминога: она имитирует уникальную мышечную и нервную систему морского существа. Исследователи из Virginia Tech попытались воссоздать возможности осьминога для человеческой руки. Для этого они создали специальную перчатку,

на ней есть резиновые присоски, покрытие мягкими мембранами с приводом. Они могут прилипать как к плоским, так и к изогнутым поверхностям, если слегка надавить на механизм. Прилипание или присасывание происходит благодаря множеству микролидарных оптических датчиков приближения, которые фиксируют ближайшие объекты. ИК-контроллер соединяет датчики с синтетическими присосками, чтобы управлять их поведением. При этом процесс прилипания можно настроить, для этого надо изменить матрицу датчиков в зависимости от поставленной задачи. При работе с небольшими предметами, такими как ложки, металлические игрушки и гидрогелевый шарик, перчатка полагается всего на один датчик. Если изменить его настройки для обнаружения объектов, то перчатка сможет поднимать более крупные предметы, такие как тарелки, коробки и миски.

Группа исследователей из MIT доказала возможность сверхпроводимости при низкой температуре в материале из четырех или пяти слоев графена. Это достижение ученых может открыть возможность разработки сверхпроводников, работающих при комнатной температуре. Если свойства семейства графена удастся повторить в других, естественных проводящих материалах, их можно будет использовать, например, для энергоснабжения без потерь или для запуска маглев-поездов. Материал графен состоит из одного слоя атомов углерода, расположенных в форме шестиугольников. С момента его получения в 2004 году ученые открыли у этого однослойного материала множество поразительных свойств. А в 2018-м в MIT установили, что два слоя графена, наложенные друг на друга под небольшим углом, проявляют устойчивую сверхпроводимость при сверхнизких температурах. Кроме того, ученые выяснили, что материал проявляет так называемую «плоскую зону», электронную структуру, при которой электроны обладают одинаковой энергией вне зависимости от импульса. В этом состоянии, при сверхнизких температурах обычно активные электроны замедляются и образуют куперовские пары — важные элементы сверхпроводимости, способные проходить сквозь материал без сопротивления. Затем исследователи решили установить, можно ли получить другое сверхпроводящее устройство с плоской зоной. И действительно, им это удалось в трехслойной конфигурации. Правда, она слегка отличалась от двухслойной.

В новом исследовании ученые увеличили число слоев графена. Они изготовили две новых структуры из четырех и пяти слоев, соответственно. Их держали в холодильнике при -273 градусах Цельсия, пропускали через них электрический ток и измеряли выходную мощность при различных условиях. В результате они выяснили, что четырех- и пятислойный графен также обладает устойчивой сверхпроводимостью и плоской зоной. Были у него и другие сходства с трехслойным графеном. Эксперименты доказывают, что разориентированные слои графена можно считать одним семейством или классом сверхпроводящих материалов. А двухслойный графен — черная овца в этой семье, которая слегка отличается от остальных. Ученые предполагают, что новая перчатка подойдет для работы водолазов-спасателей, инженеров, которые обслуживают мосты, или даже для археологов, которые работают с подводными артефактами.

Физики из Массачусетского технологического института и Научного института Вейцмана наблюдали, как электроны движутся в вихрях или водоворотах. Во время работы команда изучила проводники из теллурида вольфрама, последний проявляет свойства вейлевских полуметаллов. Вейлевский полуметалл — это трехмерный аналог графена, двумерного кристалла с уникальными свойствами. В этом материале возникают рассеяния электронов на крупномасштабных шероховатостях поверхности проводника. Последние происходят под малыми углами и не меняют их энергию. Этот процесс создает эффективную вязкость, поэтому ток начинает двигаться как электронная жидкость. Чтобы увидеть вихри этой жидкости, физики создали серию образцов, толщиной от 23 до 48 нанометров, в виде полосы с двумя соприкасающимися с ней усеченными окружностями. Ширина полосы была равна 550 нанометрам, радиус окружностей — 900 нанометрам. Ширина контакта

между окружностями и полосой была разной и определялась угловой апертурой. Авторы также изготавливали контрольные образцы из золота такой же формы.

Затем они пропустили ток через каждый образец при температуре -267°C и измерили ток в определенных точках. Для этого авторы использовали сканирующее сверхпроводящее квантовое устройство (SQUID). Оно измеряет магнитные поля с чрезвычайно высокой точностью. Так команда смогла детально наблюдать, как электроны текут по узорным каналам в каждом материале. Во время работы авторы заметили, что электроны, проходящие в золотых образцах, не меняли направление, даже когда часть тока проходила через каждую боковую камеру. А вот электроны, проходящие через дителлурид вольфрама, двигались по каналу и закручивались в каждую боковую камеру. Электроны создавали небольшие водовороты в каждой камере, прежде чем вытекать обратно в основной канал. Физикам удалось экспериментально подтвердить фундаментальное свойство поведения электронов.

Создан оптический концентратор, который собирает свет, падающий под разными углами, и концентрирует его в одной точке с эффективностью 90%. Устройство улучшит работу солнечных батарей. Исследователи из Стенфорда представили устройство, способное эффективно собирать и концентрировать свет. Оно работает с излучением разных частот и собирает не только прямой, но и рассеянный свет. Оптический прибор — AGILE — это перевернутая пирамида с обрубленным концом. Свет входит в квадратную, мозаичную верхнюю часть под любыми углами и направляется вниз, создавая более яркое пятно на выходе. Принцип работы устройства похож на увеличительное стекло. Но в таких линзах фокус смещается при движении источника излучения, а AGILE концентрирует солнечные лучи в одной точке вне зависимости от того, под каким углом падал свет. Инженеры использовали для своего устройства стекла и полимеры с разным коэффициентом преломления. Созданная линза — это материал с градиентным индексом. Слои изменяют направление света ступенчато, а не по плавной кривой. При этом стороны пирамид зеркальные, поэтому любое излучение, идущее в неправильном направлении, отражается обратно.

С помощью прототипа устройства ученые смогли захватить более 90% света, попадающего на поверхность линзы. На выходе формировались световые пятна, которые были в три раза ярче поступающего света. Солнечные панели лучше всего работают, когда на них падает прямой солнечный свет, объясняют, исследователи. Чтобы собрать как можно больше энергии, многие солнечные батареи вращаются, следуя за движением Солнца. Такая технология повышает их эффективность, но делает производство и использование более затратным. С помощью AGILE можно отказаться от таких динамических систем, полагают разработчики. Они также считают, что новая система пригодится для управления светом в твердотельном освещении, лазерных соединителях и оптических сетях связи.

Инженеры Массачусетского технологического института разработали похожий на LEGO чип с ИИ. Все устройства с ним будет легко модернизировать. Исследователи заявили, что новый чип поможет сделать все цифровые устройства универсальными. Мобильные телефоны, умные часы и другие носимые устройства не надо будет выбрасывать в пользу более новой модели. Вместо этого их можно модернизировать с помощью новейших датчиков и процессоров: они соединяются с внутренним чипом устройства как кирпичики LEGO. Такое реконфигурируемое ПО может быстро модернизировать гаджеты и может сократить отходы электроники.

Команда создала конструкцию, в которой есть чередующиеся слои чувствительных и обрабатывающих элементов, а также светоизлучающие диоды (LED) — последние позволяют слоям чипа передавать свет. В типичных конструкциях модульных микросхем используется обычная проводка, чтобы передавать сигналы между слоями. Такие сложные соединения трудно и даже почти невозможно разорвать или перемонтировать. Поэтому их нельзя

перенастроить. В конструкции команды MIT использовали свет, чтобы передавать информацию по чипу. Поэтому его можно реконфигурировать: менять местами слои или накладывать друг на друга. Так можно добавить новые датчики или обновленный процессор.

Группа ученых из Массачусетского технологического института продемонстрировала способность дрожжей *S. Cerevisiae*, используемых в пивоваренной промышленности, очищать воду от следовых количеств свинца. Свинец — токсичный металл представляет угрозу для здоровья даже в незначительных концентрациях. Исследование показало, что один грамм неактивных высушенных дрожжевых клеток может удалить до 12 мг свинца в водных растворах, в которых концентрация этого металла не превышает одну часть на миллион. При этом процесс очистки занимает около 5 мин. Исследователи отмечают, что поскольку дрожжевые клетки, используемые в этом процессе, неактивны и высушены, они не требуют особого ухода, в отличие от других видов «фильтров», использующих живую биомассу. Кроме того, такие дрожжи представляют собой отходы пивоваренной промышленности и потому широко доступны

Авторы работы посчитали, что город, в котором проживает около 700 тыс. человек (в эксперименте использовался Бостон), потребляет около 750 млн л воды в день. Для очистки системы водоснабжения такого города потребуется около 20 т дрожжей в день или около 7 тыс. т в год. При этом одна пивоварня Boston Beer Company производит ежегодно свыше 20 тыс. т необходимых дрожжей и способна полностью покрыть потребность крупного города. Свинец очень токсичен даже в крошечных концентрациях. Рост электронных отходов и выбросов при добыче полезных ископаемых увеличивает концентрацию этого вещества в окружающей среде. В отличие от органических загрязнителей тяжелые металлы не разлагаются биологически, а сохраняются в течение длительного времени. При этом их либо невозможно, либо очень дорого полностью удалить обычными методами, такими как химическое осаждение или мембранная фильтрация, отмечают авторы работы.

Дело в том, что обычные процессы очистки недостаточно эффективны, когда начальные концентрации, которые они должны удалить, низки, в масштабе нескольких частей на миллиард и ниже. Они либо не могут удалить эти следовые количества полностью, либо потребляют много энергии и производят токсичные побочные продукты, — Патриция Статату, научный работник Ученые продолжают исследование, чтобы разработать промышленный фильтр, в котором можно будет применять пивные дрожжи. Кроме того, они работают над технологией восстановления свинца, извлеченного из воды, для повторного использования в промышленности.

Группа инженеров и биологов из Гарвардского университета утверждает, что совершила прорыв в тканевой инженерии. Используя новую технологию 3D-печати, ученые произвели сердечные макрофиламенты — функциональную часть сердца, состав и поведение которой полностью соответствует реальному органу. По мнению авторов, их методика пригодится в регенеративной медицине — напечатанные органы можно использовать как в трансплантации, так и в менее серьезных операциях на сердце. Сердечно-сосудистые заболевания — это одна из главных причин смерти среди детей и взрослых в США: около 659 тыс. человек ежегодно умирают от подобных заболеваний. Среди множества пациентов с критическим состоянием сердца около 3,5 тыс. ожидают трансплантации. Большая часть этих пациентов вынуждена ждать операцию более шести месяцев, а некоторые так и не получают донорские органы, рассказали ученые.

Более того, в отличие от других органов, способных восстанавливаться после травмы, сердце не обладает регенеративными способностями. Когда клетки сердца умирают из-за болезни или инфаркта, они замещаются фиброзным рубцом, который нарушает нормальную работу органа. Это означает, что даже те пациенты, которые смогли восстановиться

после проблем с сердечно-сосудистой системой, должны следить за состоянием своего здоровья и регулярно посещать врача в профилактических целях. С целью решить обе проблемы ученые из Гарварда разработали новый набор методик для инженерии сердца. Авторы применили биочернила с плотно упакованными строительными блоками сократительных органов (ОВВ), состоящими из кардиомиоцитов, и напечатали с помощью них листы сердечной ткани со сложной структурой. Эти листы имеют организацию и функциональность, аналогичную реальным слоям сердечной мышцы человека. В перспективе, печатая такие ткани в несколько слоев, ученые смогут «собрать» пригодные для пересадки органы.

«Возможность эффективно имитировать выравнивание сократительной системы сердца по всей его иерархии от отдельных клеток до более толстой сердечной ткани, состоящей из нескольких слоев, имеет решающее значение для создания функциональной сердечной ткани для заместительной терапии», — заявила глава исследования Дженнифер Льюис. Новая технология базируется на существующей системе 3D-печати — Wyss SWIFT. Ученые отметили, что их технология может принести пользу задолго до того, как 3D-принтеры научатся печатать полноценные органы. По их словам, напечатанные ткани можно использовать для замены шрамов после сердечных приступов или изучения заболеваний в лабораторных условиях. Кроме того, эта технология может использоваться для поддержки детей с врожденными пороками сердца.

Стартап из Иллинойса Nala Robotics разработал универсальную робо-кухню Pizzaiola — небольшое помещение, которое самостоятельно делает пиццу и позволяет отказаться от сотрудников-людей. По заявлениям стартапа, используя это решение, любой предприниматель может открыть собственную облачную кухню менее чем за 24 часа. И несмотря на то, что Pizzaiola позиционируется как беспилотная пиццерия, роботы стартапа также умеют готовить гамбургеры, крылышки, пасту и салаты. Роботизированная пиццерия состоит из 7-осевого манипулятора и квадратного помещения площадью 3,7×3,7 м, внутри которого располагаются холодильники, запатентованные датчики и ряд модульных станций. Система пригодна для приготовления сразу нескольких видов пиццы, поэтому одновременно поддерживает традиционные, конвейерные и кирпичные печи. Кроме того, в некоторых конфигурациях Nala устанавливает фритюрницы, салатные станции, грили и другое оборудование, не свойственное обычным пиццериям.

Pizzaiola замешивает пять видов теста, манипулирует четырьмя видами соусов и 35 вариантами начинки и сыра. Ни в одном из процессов готовки не участвуют люди. Манипуляторы Nala управляются алгоритмами — роботы самостоятельно выбирают и пресуют тесто, добавляют к нему соус, сыр и начинки, а затем готовят, нарезают и упаковывают пиццу. На выбор Pizzaiola готовит пиццы диаметром от 20 до 45 сантиметров. «Pizzaiola — это полностью роботизированная пиццерия, которая может готовить до 50 пицц в час, предоставляя потребителям бесконечный выбор индивидуальных вариантов и стилей, от чикагского до неаполитанского и всего, что между ними», — рассказал соучредитель и гендиректор Nala Robotics Аджай Санкара. По словам Санкара, технологии Nala не ограничиваются пиццей. Если заказчик Pizzaiola захочет, стартап интегрирует в работу кухни дополнительное оборудование. В таком случае роботы смогут готовить картошку фри, гамбургеры, крылышки, пасту и многое другое. Площадь самой кухни при этом не изменится.

В Nala Robotics уже придумали, как распространить свои роботизированные кухни по всему миру. Стартап не собирается запускать ресторанный бизнес под собственным брендом. Вместо этого Nala предложит свои технологии частным предпринимателям через платформу «ресторан как услуга» — Nala Marketplace. Клиенты смогут оформить Pizzaiola в лизинг за \$7 тыс. в месяц, после чего стартап доставит кухню, развернет ее и возьмет на себя ремонт в случае поломки. Речь идет о практически пассивном доходе,

вложения в который окупаются в течение двух лет, рассказали в компании. Все, что требуется от предпринимателя, — вовремя «заправлять» свой ресторан необходимыми ингредиентами и оплачивать работу курьеров, если он заинтересован в экспресс-доставке. По заявлениям стартапа, от такой бизнес-модели выигрывают все. Предприниматели получают возможность отказаться от персонала в пользу роботов, которые могут работать 24 часа в сутки без перерывов на обед, сон и отпуска, плюс им не нужно платить зарплату. А потребители получают быстрое обслуживание без ошибок со стороны поваров.

В доклинических моделях ученые показали, что новое комбинированное лечение быстро подавляет рост опухоли и в 60% случаев полностью уничтожает ее вместе с метастазами. Обе технологии по отдельности уже применяются для лечения людей, поэтому это должно ускорить развертывание терапии в клинической практике. Ученые из Юго-Западного медицинского центра Университета Техаса показали, что иммунотерапия под ультразвуковым контролем демонстрирует значительные терапевтические результаты в лечении тройного негативного рака молочной железы с метастазами. В настоящее время у пациентов с таким диагнозом очень неутешительный прогноз. На моделях мышей было показано, что в 60% случаев терапия полностью уничтожает опухоль, включая вторичные очаги рака, например, в легких. Помимо этого, лечение формирует противоопухолевую память в Т-клетках, что предупреждает рецидив.

Ученые применили ультразвук, чтобы усилить эффективность иммунотерапевтических препаратов — ультразвуковые волны используются для создания небольших отверстий в клеточных мембранах для проникновения лекарств. Дополнительно, микропузырьки с препаратом также доставляют антитела для целенаправленного воздействия на иммунные клетки. Вместе эти инструменты позволяют достигнуть значительных результатов в лечении. В отдельных случаях ученые отметили мощную активацию Т-клеток в отдаленных частях тела грызунов, что доказывает потенциал терапии для борьбы с метастазами в различных частях тела. Сейчас ученые рассматривают возможности клинического применения своего подхода. По отдельности все методы лечения уже одобрены для человека, что должно ускорить доступность технологии для пациентов

Сегодня большинство исследований направлено на борьбу с токсичными для нейронов белковыми бляшками, однако американским ученым удалось выяснить, что происходит на этапе до формирования белковых отложений. Их открытие объясняет многие неудачи других научных групп. Скопления белков тау и бета-амилоида считаются основной причиной развития деменции и ее наиболее распространенной формы — болезни Альцгеймера. Эта идея изучается уже несколько десятилетий, однако до сих пор никаких прорывных результатов в терапии достигнуто не было. В новой работе ученые из Нью-Йоркского университета показали, что первопричиной нейродегенерации может быть дисфункция лизосом — органелл клеток, которые работают в качестве системы удаления отходов. Ученые знали, что дисфункция лизосом может играть роль в повреждении нейронов.

Теперь они показали, что это верно на самом раннем этапе нейродегенерации. Оказалось, что дисфункция лизосом приводит к повреждению нейронов задолго до того, как амилоидные бляшки полностью сформируются. Кроме того, визуализация лизосом показала, что по мере повреждения нейронов уровень их кислотности снижается. «Результаты меняют наше фундаментальное понимание прогрессирования болезни Альцгеймера, а также объясняют неудачу многих экспериментальных методов лечения, направленных на борьбу с амилоидными бляшками», — прокомментировал автор работы Ральф Никсон. Теперь ученые рассматривают возможность восстановления уровня кислотности в лизосомах в качестве основной стратегии лечения болезни Альцгеймера на раннем этапе.

Американские ученые разработали искусственный фермент, который может расщеплять лигнин – прочный полимер, позволяющий древесным растениям сохранять свою форму. Лигнин также обладает огромным потенциалом для возобновляемых источников энергии и материалов, сообщает Тихоокеанская северо-западная национальная лаборатория Министерства энергетики США. Лигнин – второй наиболее распространенный возобновляемый источник углерода на Земле. Лигнин есть во всех сосудистых растениях: он образует клеточные стенки и придает растениям жесткость. Лигнин позволяет деревьям стоять, придает овощам твердость и составляет около 20–35% веса древесины. Поскольку лигнин желтеет на воздухе, в деревообрабатывающей промышленности его удаляют в процессе производства тонкой бумаги. После удаления он часто неэффективно сжигается для производства топлива и электроэнергии. В природе грибы и бактерии способны расщеплять лигнин своими ферментами: так в лесу разлагается заросшее грибами бревно. Разложение с помощью ферментов – гораздо более безвредный для окружающей среды процесс, чем химическое разложение, которое требует высокой температуры и потребляет больше энергии, чем производит. Но природные ферменты со временем разлагаются, что затрудняет их использование в промышленном процессе. Кроме того, производить их из микроорганизмов очень дорого.

Ученые впервые разработали биоимитирующий фермент, способный разлагать настоящий лигнин с образованием соединений, которые можно использовать в качестве биотоплива и для химического производства. Они заменили пептиды, окружающие активный центр природных ферментов, белковоподобными молекулами – пептоидами. Затем эти пептоиды самособирались в наноразмерные кристаллические трубки и листы. Пептоиды были впервые разработаны в 1990-х годах для имитации функции белков. У них есть несколько уникальных особенностей, в том числе высокая стабильность, которая позволяет ученым устранять недостатки природных ферментов. В этом случае они предлагают высокую плотность активных центров, которую невозможно получить с помощью природного фермента. Новые искусственные ферменты гораздо стабильнее и надежнее, чем их натуральные версии, поэтому они могут работать при температуре до 60 градусов по Цельсию – температуре, которая разрушила бы природный фермент. Эта технология создания фермента открывает новые пути к разработке возобновляемых материалов для авиационного биотоплива и материалов на биологической основе. Биологи изготовили специальную наночастицу. Результаты оказались даже лучше, чем ожидалось. Ученые из Онкологического центра Мичиганского университета Рогеля обрадовались, когда обнаружили небольшую молекулу, блокирующую ключевой путь в опухолях головного мозга. Но возникла проблема: провести ингибитор через кровоток в мозг, чтобы добраться до опухоли, не так просто. В сотрудничестве с несколькими лабораториями ученые изготовили специальную наночастицу. Она «перехитрила» рак мозга, и результаты оказались даже лучше, чем ожидалось. Наночастицы доставили ингибитор к опухоли в опытах на мышах. Там лекарство успешно активировало иммунную систему для уничтожения рака. Также этот процесс запустил иммунную память, так что вновь появившаяся опухоль тоже была уничтожена. Это значит, что новый подход может не только лечить опухоли головного мозга, но и предотвращать или отсрочивать рецидивы. Низкомолекулярный ингибитор AMD3100 разработали для блокирования действия CXCR12. Это цитокин, высвобождаемый клетками глиомы. Он создает щит вокруг иммунной системы, предотвращая ее активацию против опухоли.

Исследователи показали на мышинных моделях глиомы, что AMD3100 предотвращает связывание CXCR12 с иммуносупрессивными миелоидными клетками. При обезвреживании этих клеток иммунная система остается неповрежденной и может атаковать опухолевые клетки. «Никто не мог ввести эту молекулу в мозг. Это действительно огромная веха, ведь результаты для пациентов с глиомой не улучшились за последние 30 лет», —

объясняет Мария Г. Кастро, доктор философии, профессор нейрохирургии RC Schneider Collegiate. Несмотря на увеличение выживаемости при многих типах рака, глиома остается особо опасным онкологическим заболеванием: только 5% пациентов живут через пять лет после постановки диагноза. Глиомы часто устойчивы к традиционной терапии, а среда внутри опухоли подавляет иммунную систему, делая неэффективными новые иммунные методы лечения.

Команда исследователей из США изобрела устройство, которое преобразует поверхность материала таким образом, что заставляет обычные металлы вести себя как намного более редкие благородные, выступая в роли катализатора химической реакции. Прибор, названный «каталитическим конденсатором», на практике доказал, что модифицированные электронным образом материалы могут привести к более быстрым и эффективным химическим процессам. Последнее столетие химическая промышленность активно использует благородные металлы — рутений, платину, родий, палладий — обладающие уникальными поверхностными свойствами. Способность этих элементов выступать и как металлы, и как оксиды металлов делает их незаменимыми для управления химическими реакциями. Однако запасы этих металлов по всему миру ограничены. Исследователи из Университета Миннесоты решили проверить на практике теорию поведения электронов на поверхности металлов, которая утверждает, что добавление или удаление электронов может превратить оксид металла в нечто, что по свойствам будет похоже на другой металл. «Атомы неохотно меняют количество своих электронов, но мы изобрели каталитический конденсатор, позволяющий нам настраивать число электронов на поверхности катализатора, — сказал профессор Пауль Дауенхауэр. — Это открывает для нас совершенно новые возможности управления химическими процессами и заставляет доступные материалы вести себя как благородные». Устройство использует комбинацию пленок нанометровой толщины для передвижения и стабилизации электронов на поверхности катализатора. Уникальный механизм такой конструкции позволяет сочетать металлы и оксиды металлов с графеном для обеспечения быстрого потока электронов на поверхностях, пригодных для химического преобразования. Открытие ученых открывает двери новым каталитическим технологиям путем применения катализаторов из неблагородных металлов для хранения и производства возобновляемой энергии или изготовления экологичных материалов.

Исследователи из Хьюстонского университета (США) выяснили, что активация белка TAK1 в скелетных мышцах запускает синтез белка и рост мышечных волокон. TAK1 – белок, регулирующий врожденный иммунитет и провоспалительные сигнальные пути. Используя генетические подходы, ученые Хьюстонского университета показали, что TAK1 необходим, чтобы поддерживать здоровые нервно-мышечные соединения, которые участвуют в передаче нервных импульсов к скелетным мышцам и обеспечивают мышечные сокращения. Если белок TAK1 «выключен», происходит нарушение нервно-мышечных соединений и тяжелое истощение мышц, очень похожее на истощение мышц при повреждении нервов, старении и раковой кахексии (истощении). Также команда выявила новое взаимодействие между сигнальным путем TAK1 и костным морфогенетическим белком, которое способствует росту мышц.

Питательные вещества, гормоны роста и силовые тренировки приводят к увеличению массы скелетных мышц у здоровых людей. И наоборот, многие болезненные состояния часто приводят к потере мышечной массы. Понимание механизмов, регулирующих содержание белков и органелл клетки, очень важно, так как помогает найти мишени для лекарств при различных состояниях атрофии мышц и нервно-мышечных расстройствах. Команда также сообщает, что активация TAK1 в скелетных мышцах выше нормального уровня может предотвратить чрезмерную потерю мышечной массы из-за повреждения нервов. Потеря мышечной массы оказывает разрушительное воздействие на стандартное лечение при

старении и неизлечимых заболеваниях, таких как рак, почечная недостаточность и при многих генетических нервно-мышечных заболеваниях.

Начинающие предприниматели всегда должны помнить, что бизнес — это не только их личное благополучие, но и возможность влиять на весь мир, привнося что-то новое от себя. Однако не стоит забывать, что прогресс в современном обществе настолько стремителен, что с каждым днем все труднее удивить и удовлетворить потребности своей целевой аудитории. Поэтому, чтобы быть успешным в бизнесе, нужно уметь предлагать что-то новое. Но при размышлении о том, где взять эту новую, приходится обратить свой взор на вопрос, что это могут быть за бизнес-идеи США. Для начала нужно понять, что хорошая бизнес-идея должна обладать рядом неоспоримых качеств: Должен быть актуальным; подходит для адаптации к отечественному потребителю. Актуальные идеи Еще одна важная составляющая успеха в бизнесе – понимание тенденций и интересов современного человека. Несомненно, 2022 год станет новой страницей в развитии технологий, именно поэтому в США уже активно разрабатываются новые бизнес-проекты, связанные с этой отраслью. Большой потенциал развития имеют следующие направления: Доставка товаров и обслуживание клиентов с использованием дронов и другой робототехники. разработка и производство умной бытовой техники для быта и быта; автономные торговые автоматы; объем услуг и развлечений, предоставляемых посредством виртуальной реальности. Все эти направления уже начинают активно развиваться в США, и вполне возможно, что смельчаки и новаторы национального предпринимательского духа уже пытаются поймать стремительно нарастающую волну.